



ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΥΠΕΡΗΧΟΓΡΑΦΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΓΙΑ
ΤΗΝ ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΤΩΝ ΑΓΓΕΙΑΚΩΝ ΠΑΘΗΣΕΩΝ



Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

"Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΥΠΕΡΗΧΟΤΟΜΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΣΤΗ ΜΕΤΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΗ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΕΝΔΟΑΥΛΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΝΕΥΡΥΣΜΑΤΩΝ ΚΟΙΛΙΑΚΗΣ ΑΟΡΤΗΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΛΑΓΟΝΙΩΝ ΑΡΤΗΡΙΩΝ"

υπό

ΦΙΛΙΠΠΟΥ Π. ΔΗΜΗΤΡΟΠΟΥΛΟΥ MD. PhD.

Ιατρού - Αγγειοχειρουργού

Υπεβλήθη για την εκπλήρωση μέρους των

απαιτήσεων για την απόκτηση του

Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης

*«Υπερηχογραφική Λειτουργική Απεικόνιση για την πρόληψη & διάγνωση
των αγγειακών παθήσεων»*

Λάρισα, 2020

Επιβλέπων:

Γεώργιος Ν. Κούβελος, Επίκουρος Καθηγητής Αγγειοχειρουργικής, Τμήμα Ιατρικής,
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή:

1. Αθανάσιος Δ. Γιαννούκας, Καθηγητής Αγγειοχειρουργικής, Τμήμα Ιατρικής,
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
2. Γρηγόριος Γιαμούζης, Επικ. Καθηγητής Καρδιολογίας, Τμήμα Ιατρικής,
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
3. Γεώργιος Ν. Κούβελος, Επίκουρος Καθηγητής Αγγειοχειρουργικής, Τμήμα Ιατρικής,
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Αναπληρωματικό μέλος:

Τίτλος εργασίας στα αγγλικά:

***"THE CONTRIBUTION OF ULTRASOUND TECHNIQUE
IN THE POST OPERATIVE FOLLOW-UP AFTER
ENDOVASCULAR ANEURYSM REPAIR OF ABDOMINAL
AORTA AND ILIAC ARTERIES"***

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ θερμά τον Καθηγητή της Αγγειοχειρουργικής κ. Αθανάσιο Δ. Γιαννούκα που με συμπεριέλαβε στο παρόν μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών, δίνοντας μου τη δυνατότητα να επιλύσω τις απορίες που προέκυψαν στο διάστημα που διενεργώ Αγγειακό Υπέρηχο, στο ιατρείο μου, την οποία άδεια, απέκτησα υπό την δική του επίβλεψη και εκπαίδευση.

Θερμές ευχαριστίες στον Επίκουρο Καθηγητή Αγγειοχειρουργικής κ. Γεώργιο Ν. Κούβελο για την αμέριστη συμπαράσταση του, τις συμβουλές του και την καθοδήγηση του.

Φίλιππος Π. Δημηρόπουλος

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ενδοαυλική αποκατάσταση του κοιλιακού ανευρύσματος (EVAR) έχει καθιερωθεί τα τελευταία χρόνια έναντι της ανοιχτής αποκατάστασης εξ αιτίας της μικρής επιβάρυνσης που επιφέρει στις ζωτικές λειτουργίες του ασθενούς, με αποτέλεσμα να μην χρήζει υποχρεωτικής μετεγχειρητικής υποστήριξης σε Μονάδα Εντατικής Θεραπείας.

Η EVAR σε αντίθεση με την ανοιχτή αποκατάσταση, προκαλεί ένα διαφορετικό φάσμα ειδικών επιπλοκών, μια εκ των οποίων είναι η ενδοδιαφυγή. Στην ενδοδιαφυγή παρατηρείται, συνεχής ροή εκτός της ενδοπρόθεσης και εντός του ανευρυσματικού σάκου. Το είδος δε της διαφυγής, καθορίζεται από το σημείο εισόδου του αίματος στον ανευρυσματικό σάκο. Απόρροια της απώλειας της στεγανοποίησης του ανευρύσματος, είναι η ενδεχόμενη εκ νέου αύξηση της διαμέτρου του.

Έχοντας ως δεδομένο την ευρεία χρήση της υπερηχοτομογραφίας (US) στη διάγνωση των αγγειακών παθήσεων όπως επίσης και τα αδιαμφισβήτητα πλεονεκτήματα της - χαμηλό οικονομικό κόστος, εύκολη επαναληπτικότητα, μηδενική επίπτωση στην υγεία του ασθενούς -, η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία με μορφή ανασκόπησης, αποσκοπεί στη μελέτη της διαγνωστικής αξίας της υπερηχοτομογραφίας μετά από EVAR της Κοιλιακής Αορτής και των Λαγονίων αρτηριών, ως μέσο εντόπισης της ενδοδιαφυγής, προσδιορισμού του τύπου της και μέτρησης της εκ νέου αυξημένης ανευρυσματικής διαμέτρου σε σύγκριση με την αξονική αγγειογραφία.

Λέξεις- Κλειδιά: surveillance of EVAR, follow-up of EVAR, CDUS imaging in aortic stent-graft, visualization of endoleak after EVAR, leak detection, graft migration, graft transposition, diameter changes of aneurysm after EVAR, EVAR.

ABSTRACT

Endovascular abdominal aortic repair (EVAR) has been established in recent years over open repair due to the low impact on the vital functions of the organism as a result the patient does not mandatory require post-operative support at the Intensive Care Unit.

Unlike open repair, EVAR causes a different spectrum of specific complications, one of which is endoleak. Endoleak is a continuous flow between the stent-graft and the aneurysm's wall. The type of endoleak is determined by the point of entry of blood into the aneurysm. The consequence of the loss of the stent-graft sealing is the possible increase in the aneurysm's diameter.

Given the widespread use of ultrasound (US) in the diagnosis of vascular diseases as well as its undoubted advantages - low cost, easy repeatability, zero impact on patient health - this surveillance in a form of review, aims to study the value of post-EVAR ultrasound scan of the abdominal aorta and iliac arteries as a means of locating the endoleak, identifying its type and measuring the possible re-increasing of aneurismal diameter in comparison to computed tomography angiography.

Key words: surveillance of EVAR, follow-up of EVAR, CDUS imaging in aortic stent-graft, visualization of endoleak after EVAR, leak detection, graft migration, graft transposition, diameter changes of aneurysm after EVAR, EVAR.

Πίνακας Περιεχομένων

Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή.....	8
1.1 Επιπλοκές μετά από EVAR.....	8
1.2 Ενδοδιαφυγή.....	9
1.3 Στοιχεία ελέγχου κατά την μετεγχειρητική παρακολούθηση.....	12
1.4 Απεικονιστικές τεχνικές μετεγχειρητικής παρακολούθησης.....	12
1.5 Σκοπός.....	14
Κεφάλαιο 2 Μεθοδολογία.....	15
Κεφάλαιο 3 Αποτελέσματα.....	16
3.1 Μελέτες σύγκρισης του C _{dus} σε σχέση με τον C _{ta} ως προς τον εντοπισμό της ενδοδιαφυγής.....	16
3.2 Πρωτόκολλα μετεγχειρητικής παρακολούθησης.....	Error! Bookmark not defined.
3.3 Αιτιολόγηση των FN και των FP.....	18
3.4 Σύγκριση μεταξύ C _{dus} και C _{ta} ως προς τη μέτρηση της διαμέτρου του ανευρύσματος.....	26
3.5 Βατότητα μοσχεύματος (C _{dus} versus C _{ta})	28
3.6 Σύγκριση της διαγνωστικής αξιοπιστίας του C _{dus} και της C _t επί της εκατό.....	29
Κεφάλαιο 4 Συζήτηση.....	31
4.1 Σύγκριση πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων της C _{ta} έναντι της C _{dus}	31
4.2 Σύγκριση ασφάλειας και κόστους της C _{ta} έναντι της C _{dus}	32
4.3 Περιορισμοί.....	33
4.4 Πρωτόκολλα μετεγχειρητικής παρακολούθησης.....	34
4.5 Κατευθυντήριες οδηγίες και αλγόριθμος της European Society of	

Vascular Surgery 2019 ESVS	38
4.6 Προτάσεις για αξιόπιστες μελέτες	42
4.7 Προτεινόμενες οδηγίες διεξαγωγής του Ccus	43
4.8 Προτεινόμενος μετεγχειρητικός αλγόριθμος	44
4.9 Η τάση της έρευνας	45
Κεφάλαιο 5 Σύνοψη Διατριβής	46
Βιβλιογραφία	47

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Ενδοαυλική μέθοδος αντιμετώπισης του ανευρύσματος της Κοιλιακής Αορτής (EVAR) - εφαρμόστηκε για πρώτη φορά από τον Parodi το έτος 1991 - γρήγορα διαδόθηκε και καταξιώθηκε παγκοσμίως, κατατάσσοντας την σήμερα ως τη μέθοδο εκλογής για την αντιμετώπιση των ανευρυσμάτων. Η EVAR, βασίζεται στη τεχνική Seldinger και περιλαμβάνει την προώθηση της ενδοπρόθεσης υπό ακτινοσκοπική παρακολούθηση μέσω των Κοινών Μηριαίων αρτηριών, την υπονεφρική τοποθέτηση της και την έκπτυξη της ώστε να αποκλειστεί η ροή στο ανεύρυσμα.

ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ EVAR

Η ελάχιστα επεμβατική, ασφαλής αυτή μέθοδος, παρουσιάζει τις κάτωθι επιπλοκές ως αποτέλεσμα της παρουσίας της ενδοπρόθεσης:

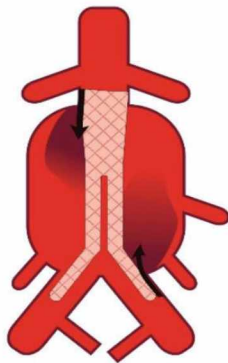
- 1) Post implantation syndrome. Φλεγμονώδης αντίδραση μετά την τοποθέτηση της ενδοπρόθεσης. (1)
- 2) Ενδοδιαφυγή (2)
- 3) Κάταγμα μοσχεύματος. α) Κόπωση υλικών stress - strain, β) Ποιότητα αρτηριακού τοιχώματος εναπόθεσης. (3)
- 4) Μετανάστευση μοσχεύματος. α) μη σωστή τοποθέτηση του μοσχεύματος, β) τοιχωματική ενδοαγγειακή ανωμαλία στο σημείο πρόσφυσης του μοσχεύματος και γ) περαιτέρω αύξηση της διαμέτρου του αυχένα του ανευρύσματος. (2)
- 5) Γωνίωση σκέλους μοσχεύματος. α) έντονη αθηρωματική νόσος προκαλούσα στένωση των Λαγονίων αρτηριών ή του Αορτικού διχασμού < 20mm και β) γωνίωση των Λαγονίων αρτηριών και της Κοιλιακής Αορτής. (4)
- 6) Θρόμβωση μοσχεύματος. Έντονη ελίκωση των σκελών του μοσχεύματος. (2)

7) Λοίμωξη του μοσχεύματος. Ελλειπείς περιεγχειρητική ασηψία και αντισηψία κατά την τοποθέτηση του μοσχεύματος ή αιματογενής επιμόλυνση του. (1)

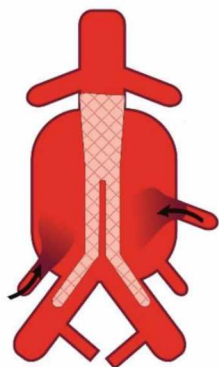
ΕΝΔΟΔΙΑΦΥΓΗ

Η συχνότητα εμφάνισης της ενδοδιαφυγής ποικίλει από 4 έως 40 % και εξαρτάται από το είδος της ενδοπρόθεσης, τη μορφολογία του ανευρύσματος - μήκος, γωνία αυχένα - και από τη διάρκεια της τοποθέτησης της ενδοπρόθεσης. (5)

Κατηγοριοποίηση της ενδοδιαφύγης σε τύπους και υποτύπους

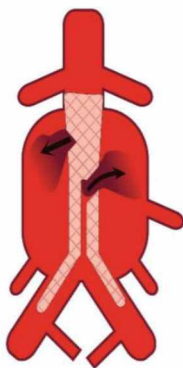


Τύπος Ι	Ενδοδιαφυγή μέσω των	A	Εγγύς
	άκρων του μοσχεύματος	B	Άπω
		C	Iliac Occluder

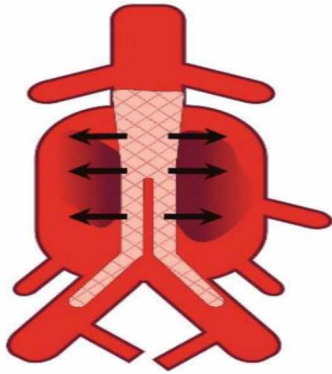


Τύπος II	Ανάστροφη πλήρωση του σάκου μέσω των αρτηριακών κλάδων	A	Μονό αγγείο / ΙΜΑ
		B	Δύο αγγεία / Οσφυϊκές αρτ.

ΙΜΑ: Κάτω Μεσεντέριος Αρτηρία

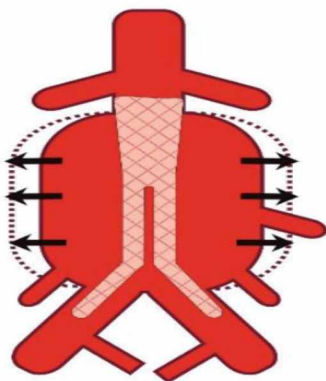


Τύπος III	Κατασκευαστική βλάβη του μοσχεύματος	A	Διαχωρισμός κορμού / σκέλους
		B	Fabric tear



Τύπος IV

Διαπεροτότητα του μοσχεύματος



Τύπος V

Ενδοτάση (2)

Ο τύπος I και III σε αντιδιαστολή με τον τύπο II σχετίζονται με υψηλές ροές διαφυγής εντός του ανευρύσματος με συνέπεια υψηλότερο ποσοστό ρήξης. (6) Η ενδοδιαφυγή μπορεί να είναι α) παρατεταμένη χαμηλής ροής αίματος, β) αυξημένης ροής εντός του ανευρυσματικού σάκου. (7) Η ενδοδιαφυγή μπορεί να είναι α) αρχική - λόγω μη σωστής τοποθέτησης - είναι η πιο συχνή, β) καθυστερημένη, όχι μόνο εξ αιτίας του αποπροσανατολισμού της ενδοπρόθεσης αλλά και της μεταβολής της

μορφολογίας του ανευρύσματος μετά την αντιμετώπιση του. (5)

Λόγω των ανωτέρων επιπλοκών, η EVAR σε αντίθεση με την ανοιχτή αποκατάσταση χρήζει μακροχρόνιας μετεγχειρητικής παρακολούθησης ώστε να εντοπιστούν εγκαίρως οι επιπλοκές - κυρίως η ενδοδιαφυγή - για να αποφευχθεί η θανατηφόρος ρήξη του ανευρύσματος .

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΤΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΗ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ

Η Μετεγχειρητική παρακολούθηση πρέπει να περιλαμβάνει: α) Την μέτρηση του μεγέθους και την αναγνώριση της μεταβολής των διαστάσεων του ανευρύσματος. β) Την εντόπιση και το χαρακτηρισμό του τύπου της διαφυγής. γ) Τον προσδιορισμό του αγγείου που τροφοδοτεί την ενδοδιαφυγή δ) Τον προσδιορισμό των μεταβολών του μοσχεύματος όπως μετανάστευση, γωνίωση, κάταγμα ή θρόμβωση.

Επειδή σήμερα η αντιμετώπιση της διαφυγής σε ένα μεγάλο ποσοστό καθορίζεται από την μεταβολή της διαμέτρου του ανευρύσματος - αύξηση οδηγεί σε αντιμετώπιση ενώ μείωση σε καθησυχασμό - πρέπει να χρησιμοποιούμε απεικονιστικές μεθόδους που να είναι ακριβείς και αξιόπιστες. (8)

ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΜΕΤΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ

Οι απεικονιστικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται είναι α) η ακτινογραφία κοιλίας (Rx), β) ο υπέρηχος (CDUS), γ) η αξονική αγγειογραφία (CTA) δ) η μαγνητική αγγειογραφία ε) η κλασική αγγειογραφία και στ) ο αισθητήρας μετρητής πίεσης.

Ακτινογραφία της κοιλιακής χώρας: α) η προσθιοπίσθια και η πλάγια λήψη εντοπίζουν την μετανάστευση και τον διαχωρισμό των τμημάτων της ενδοπρόθεσης β) η λοξή εντοπίζει κατάγματα ή ασυνέχειες του σύρματος της ενδοπρόθεσης. Επιπρόσθετα η ακτινογραφία καταδεικνύει, τις γωνιώσεις και τις παραμορφώσεις της ενδοπρόθεσης. (9)

Υπέρηχος. Ο ηχοβολέας εμπεριέχει τον πιεζοηλεκτρικό μετατροπέα, - κεραμικό υλικό - ο οποίος αναπτύσσει διαφορά τάσης κατά μήκος των δύο επιφανειών του όταν αυτό συμπιέζεται. Ο ηχοβολέας μετατρέπει την ηλεκτρική ενέργεια σε μηχανική και εκ νέου σε ηλεκτρική. Ο υπέρηχος είναι ένα επίμηκες μηχανικό κύμα που χρήζει παρουσία μέσου, προκειμένου να μεταδοθεί. Το κύμα εκπέμπεται και λαμβάνεται

ανακλώμενο από τους προς εξέταση ιστούς το οποίο στη συνέχεια οπτικοποιείται.

Φαινόμενο Doppler. Όταν ένα κύμα ανακλάται από έναν κινούμενο στόχο, η συχνότητα του κύματος που λαμβάνεται διαφέρει από αυτή που εκπέμπεται. $\{fd = (2feV \cos \theta)/C\}$ fd: μετατόπιση Doppler, fe: εκπεμπόμενη συχνότητα, C: ταχύτητα διάδοσης, V: ταχύτητα αιματικής ροής θ: συνημίτονο της γωνίας μεταξύ της υπερηχητικής δέσμης και του αιμοφόρου αγγείου. (10)

Η τυπική παρακολούθηση με CDUS μετά από EVAR περιλαμβάνει την απεικόνιση της κοιλιακής αορτής με τη χρήση του B mode σε επιμήκη και εγκάρσιο άξονα ώστε να καταγραφεί το μήκος της ενδοπρόθεσης και να μετρηθεί η διάμετρος του ανευρύσματος. Ακολουθεί το Color Doppler το οποίο ελέγχει τη ροή στις εκφύσεις των Νεφρικών, των Οσφυϊκών αρτηριών, της ΚΜΑ, εντός της Αορτής, στα σημεία πρόσφυσης του μοσχεύματος όπως επίσης και εντός του υπολειπόμενου ανευρυσματικού σάκου. (7) Τέλος ο φασματικός υπέρηχος επαληθεύει ή απορρίπτει το εύρημα του Color Doppler εντός του υπολειπόμενου ανευρυσματικού σάκου. Τελευταίως ερευνάται η ογκομέτρηση του ανευρύσματος. (8)

Η ενδοφλέβια χορήγηση ειδικού σκιαγραφικού, με τη μορφή μικροφουσαλίδων αποσκοπεί στην βελτίωση της απεικονιστικής ικανότητας του CDUS. Οι μικροφουσαλίδες διαθέτουν τη δική τους ιδιοσυχνότητα, ένα φάσμα συχνοτήτων, που όταν συμπίπτει με τη συχνότητα των προσπιπτόντων ηχητικών κυμάτων, προκαλεί ταλάντωση των μικροφουσαλίδων. Καθώς τα ηχητικά κύματα προσπίπτουν σ' αυτές, οι μικροφουσαλίδες συστέλλονται και διαστέλλονται. Παράγονται ήχοι με συχνότητα ίση με την αρχική, αλλά και με συχνότητες πολλαπλάσιες της αρχικής, οι οποίες ονομάζονται αρμονικές συχνότητες. Αξιοποιείται η 2η αρμονική συχνότητα. (11)

Αξονική Αγγειογραφία. Η CTA έχει καθιερωθεί ως μέθοδος εκλογής για τη μέτρηση της διαμέτρου του ανευρύσματος αλλά και του εντοπισμού της ενδοδιαφυγής μετά από EVAR. Η παρουσία του σκιαγραφικού εκτός του μοσχεύματος και εντός του ανευρυσματικού σάκου, αποτελεί την πιστοποίηση της παρουσίας της ενδοδιαφυγής. (2) Αναλόγως των φάσεων υποδιαιρείται σε 3 είδη: απλή αρτηριακή φάση, διφασική (αρτηριακή και καθυστερημένη) και τριφασική (αρχική χωρίς σκιαγραφικό, ακολουθούμενη από αρτηριακή πρώτη φάση και καθυστερημένη). (7)

ΣΚΟΠΟΣ

Η συγκεκριμένη μεταπτυχιακή εργασία θα ερευνήσει την αξιοπιστία του CDUS ως μέσο μετεγχειρητικού ελέγχου της EVAR σε σύγκριση με την CTA.

Θα μελετηθεί η ικανότητα του CDUS: α) να εντοπίζει ή να αποκλείει τη διαφυγή, β) να προσδιορίζει τον τύπο της διαφυγής καθώς και το αγγείο που την τροφοδοτεί, γ) να προσμετρά τη μετεγχειρητική μεταβολή της διαμέτρου του ανευρύσματος και δ) τη βατότητα του μοσχεύματος.

Απώτερος σκοπός είναι να συνδράμουμε στη δημιουργία ενός κοινά αποδεκτού αλγορίθμου προσδιορίζοντας το είδος της απεικονιστικής εξέτασης και τα χρονικά διαστήματα που θα πρέπει να ελέγχεται ο ασθενής μετά από την EVAR.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Ως βάση δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το Pubmed και το Medline. Συνελέγησαν άρθρα αγγλόφωνα κυρίως αλλά και γαλλόφωνα που αφορούσαν τη διαγνωστική ακρίβεια του CDUS έναντι της CTA στη μετεγχειρητική παρακολούθηση μετά από EVAR. Οι λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν ήταν: surveillance of EVAR, follow – up of EVAR, CDUS imaging in aortic stent-graft, visualization of endoleak after EVAR, leak detection, graft migration, graft transposition, diameter changes of aneurysm after EVAR, EVAR. Η χρονική διάρκεια αφορούσε το διάστημα 1997 – 2018. Περαιτέρω συναφή άρθρα εντοπίστηκαν από την βιβλιογραφία των αρχικά ευρισκόμενων άρθρων. Τα άρθρα αφορούσαν ασθενείς οι οποίοι υποβλήθηκαν σε CDUS και CTA συγκριτικά μετά από EVAR, σε καθορισμένα χρονικά διαστήματα ελέγχων με σκοπό την σύγκριση:

- α) της διαγνωστικής αξίας εντοπισμού της ενδοδιαφυγής του CDUS ως προς τη CTA με βάσει την ευαισθησία (Se), την ειδικότητα (Sp), τη θετική προγνωστική αξία (PPV), την αρνητική προγνωστική αξία (NPV) και την ακρίβεια (Ac),
 - β) της ακριβούς μέτρησης της μεγίστης διαμέτρου του ανευρυσματικού σάκου του CDUS ως προς τη CTA
 - γ) της βατότητας του μοσχεύματος του CDUS ως προς τη CTA.
- Εξαιρέθηκαν case reports και άρθρα με ανεπαρκή δεδομένα.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

46 άρθρα εντοπίστηκαν στη βιβλιογραφία τα οποία εκπλήρωσαν τις προϋποθέσεις ως προς τη διαγνωστική αξία εντοπισμού της ενδοδιαφυγής του CDUS ως προς τη CTA. Τα άρθρα παρείχαν πληροφορίες για τον ακριβή αριθμό των ασθενών - σύνολο ασθενών 5871 - , των ακριβή αριθμό των ζευγών εξετάσεων (CDUS και CTA) ασθενών - σύνολο ζευγών 8008 -, όπως επίσης και δεδομένα εκ των οποίων μπορούσαμε να υπολογίσουμε όπου αυτό ήταν εφικτό την Se, την Sp, τη PPV, τη NPV, την Ac, τα αληθή θετικά (TP), τα ψευδή αρνητικά (FN), τα ψευδή θετικά (FP) και τα αληθή αρνητικά (TN). (πίνακας 1)

ΜΕΛΕΤΕΣ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ ΤΟΥ CDUS ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟΝ CTA ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟΝ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟ ΤΗΣ ΕΝΔΟΔΙΑΦΥΓΗΣ

Μελέτη	Έτος	Ασθενείς	Ζεύγη	Se	Sp	PPV	NPV	Ac	TP	FP	FN	TN
Heilberger [12]	1997	102	93	96	100	100	98	81	26	0	1	66
Kronzon [13]	1998	17	-	-	94	-	98	82	-	-	-	-
Berdejo [14]	1998	40	-	80	91	80	91	88	-	-	-	-
Sato [15]	1998	79	100	97	74	66	98	82	33	17	1	49
Thompson [16]	1998	20	20	100	100	100	100	100	4	0	0	16
McWilliams [17]	1999	18	20	33	100	100	89	90	1	0	2	17
Zannetti [18]	2000	103	198	91	98	78	99	98	11	3	1	183
Fletcher [19]	2000	36	-	100	100	100	100	100	-	-	-	-
Wolf [20]	2000	76	163	81	95	94	90	91	51	3	11	98
Pages [5]	2001	41	109	48	94	74	81	81	14	5	15	75
d' Audiffret [21]	2001	89	211	96	94	89	98	97	31	4	1	175
Mc Lafferty [22]	2002	79	76	100	99	88	100	99	7	1	0	68
Golzarian [23]	2002	55	53	77	90	85	84	84	17	3	5	28
McWilliams [24]	2002	45	96	10	94	33	80	77	2	4	18	72
Giannoni [25]	2003	26	81	63	100	100	96	96	5	0	3	73
Bendick [26]	2003	20	20	75	100	100	85	90	6	0	2	12
Raman [27]	2003	281	494	42	96	54	93	90	21	18	28	427
Elkouri [28]	2004	107	252	25	89	-	-	-	9	-	27	-
Arko [29]	2004	201	122	81	95	94	90	88	50	3	11	58
AbuRahma [30]	2005	178	367	68	99	85	97	95	23	4	11	329
Neklekar [31]	2006	121	573	92	98	91	98	98	64	5	6	498
AbuRahma [32]	2006	272	272	71	100	100	95	95	28	0	11	233
Henao [33]	2006	20	20	33	92	75	81	80	3	1	3	13
Sanford [6]	2006	310	244	55	91	45	95	87	15	18	12	199
Collins [34]	2007	160	35	76	63	41	72	45	10	14	3	4
Clevert [35]	2008	43	43	33	92	71	72	65	5	2	10	23
Sarlon [36]	2009	67	73	44	100	100	93	93	4	0	5	64
Schmieder [37]	2009	236	472	64	84	44	93	81	48	62	27	335
Iezzi [38]	2009	84	84	62	63	64	65	63	25	16	15	28
Bargellini [39]	2009	184	709	63	98	85	93	92	-	-	-	-
Manning [40]	2009	117	406	86	67	45	94	-	-	-	-	-
Badri [41]	2010	59	314	54	95	60	94	93	20	13	17	264
Demiroplat [42]	2011	29	48	100	96	94	100	97	17	1	0	30

Clevert [43]	2011	35	35	67	90	40	96	88	2	3	1	29
Cantisani [44]	2011	108	108	58	93	70	89	85	14	6	10	78
Nagre [45]	2011	561	561	35	95	74	79	78	54	19	100	388
Harrison [46]	2011	30	31	100	84	55	100	87	5	4	0	22
Oikonomou [47]	2012	90	90	75	95	85	91	90	18	3	6	63
Gray [48]	2012	145	459	100	85	28	100	86	25	62	0	372
Costa [49]	2013	40	60	74	97	93	88	90	14	1	5	40
Franca [50]	2013	33	50	54	92	86	92	76	12	2	10	26
Moraes [51]	2014	30	30	75	96	75	96	93	3	1	1	25
Cantador [52]	2016	30	30	50	96	66	92	90	2	1	2	25
Bredahl [53]	2016	278	278	46	93	67	85	81	31	15	37	195
Schaeffer [54]	2017	266	88	85	95	88	94	92	24	3	4	57
Mazzaccaro [55]	2018	910	420	93	98	94	98	97	69	4	6	342

Όπου (-): Απουσία δεδομένων

(πίνακας 1)

Από των άνωθεν πίνακα διαπιστώνουμε ότι:

Η Ευαισθησία του CDUS, κυμαίνεται από 10 έως 100 % - Μέσος Όρος 69 %.*

Η Ειδικότητα του CDUS, κυμαίνεται από 63 έως 100 % - Μέσος Όρος 92 %.*

Η Θετική προγνωστική αξία του CDUS, κυμαίνεται από 28 έως 100 % - Μέσος Όρος 76 %.*

Η Αρνητική προγνωστική αξία του CDUS, κυμαίνεται από 72 έως 100 % - Μέσος Όρος 91 %.*

Η Ακρίβεια του CDUS, κυμαίνεται από 45 έως 100 % - Μέσος Όρος 87 %.*

* Αναμένονται οι τελικές τιμές από την μέτα-ανάλυση που είναι υπό επεξεργασία.

ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΜΕΤΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ

Κάθε μελέτη χρησιμοποίησε το δικό της μετεγχειρητικό πρωτόκολλο το οποίο είτε ανταποκρινόταν στο πάγιο μετεγχειρητικό πρωτόκολλο της κλινικής είτε είχε τροποποιηθεί στα πλαίσια της μελέτης. Λόγω αυτόν των δεδομένων η ετερογένεια ως προς τη μετεγχειρητική παρακολούθηση είναι σημαντική. Εντοπίσαμε 29 πρωτόκολλα. (πίνακας 2)

	Πριν το εξιτήριο	1 μήνας	3 μήνας	6 μήνας	12 μήνες	Πέραν του έτους
Study						
Zannetti	+us*	+ us,ct*		+ us, ct	+ us, ct	Κάθε 6 μήνες us, cta **
Wolf	+ cta	+ us		+ us, cta	+us, cta	Ετησίως us, cta

Pages	+ rx*, cta,us		+ rx, cta,us	+ rx, cta,us	+ rx, cta,us	24 κ 30 μήνα rx, cta,us
d' Audiffret		+ us,ct	+ us, ct	+ us, ct	+ us, ct	18, 24 μήνα και ετήσια us,ct
Mc Lafferty	+ cta		+ cta		+ cta	Ετησίως cta **
Golzarian	+ us, cta 7 ^η ημέρα		+ us, ct	+ us, ct	+ us, ct	Κάθε 6 μήνες us,ct **
Bendick		+ us, ct	+ us, ct	+ us, ct	+ us, ct	
Raman		+ us, ct, rx		+ us, ct, rx	+ us, ct, rx	
Elkouri	+ us, ct	+ us, ct		+ us, ct		Κάθε 6 μήνες us, ct
AbuRahma		+ us, ct		+ us, ct		Κάθε 6 μήνες us, ct
Neklekar						Ετησίως us, ct
AbuRahma		+ us, ct		+ us, ct		Κάθε 6 μήνες us, ct
Henao		+ us, ct		+ us, ct	+ us, ct	Ετησίως us, ct
Sanford			+ us, ct	+ us, ct	+ us, ct	24,36,48,69 μήνες us, ct
Collins		+ us		+ us		Κάθε 6 μήνες us. Επί ενδείξεων ct
Schmieder		+ us, ct	+ us, ct	+ us, ct	+ us, ct	Ετησίως us, ct
Iezzi		+ us, ct		+ us, ct	+ us, ct	Ετησίως us, ct
Bargellini		+ us, ct		+ us, ct	+ us	Κάθε 6 μήνες us, κάθε χρόνο ct
Manning		+ us, cta		+ us	+ cta	Ετησίως cta. Rx. Κάθε 6 μήνες us και κλινικός έλεγχος
Badri		+ us, cta	+ us, cta	+ us, cta	+ us, cta	18 μήνα κ ετήσια us, cta
Demiroplat		+ us, cta		+ us, cta	+ us, cta	Ετησίως us, cta
Harrison	Rx	+ us, ct			+ us, rx. Επί ενδείξεων ct	Ετησίως us, rx. Επί ενδείξεων ct
Cantisani		+ us, cta		+ us, cta	+ us, cta	2 χρόνια us, cta
Oikonomou	+ us, rx, angiog.	+ cta				
Gray	+us, ct, rx	+us, rx		+ us, cta	+ us, cta	Ετησίως us, cta
Moraes		+us, ct, rx		+us, ct, rx	+us, ct, rx	Ετησίως us, cta, rx
Bredahl			+us, ct, rx		+ us, ct, rx	**
Schaeffer		+us				Ct επί ενδείξεων
Mazzaccaro	+us	+us		+us	+us	Ετησίως+us, ct

(πίνακας 2)

*us: ultrasound

*ct: computed tomography

*rx: abdominal x-rays

**Zannetti Επί ενδείξεων διαφυγής ή αύξησης της διαμέτρου του ανευρύσματος, διενέργεια ψηφιακής αγγειογραφίας.

**McLafferty Επί απουσίας διαφυγής στην Ct πριν το εξιτήριο, διενέργεια Us σε 1 μήνα.

Επί παρουσίας διαφυγής στην Ct πριν το εξιτήριο, διενέργεια Ct σε 2 εβδομάδες.

Επί απουσίας διαφυγής στις 2 εβδομάδες, διενέργεια Us τον πρώτο μήνα.

Επί παρουσίας διαφυγής στις 2 εβδομάδες, διενέργεια Ct τον πρώτο μήνα.

Επί παρουσίας διαφυγής με οποιαδήποτε τεχνική τον 1 μήνα, διενέργεια Ct τον τρίτο μήνα.

**Golzarian Επί παρουσίας διαφυγής, διενέργεια αγγειογραφίας.

**Bredahl Από την 1^η Αυγούστου 2011 έως την 30^η Οκτωβρίου 2014 στο πρωτόκολλο προστέθηκε η διενέργεια CEUS τον 3^ο και 12^ο μήνα.

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ FN ΚΑΙ FP

Επιχειρώντας να επεξηγήσουμε τις αδυναμίες – αστοχίες του CDUS, αποφασίσαμε να μελετήσουμε ενδελεχώς τα FN και FP αποτελέσματα εκ των άρθρων. Συλλέξαμε δεδομένα σε 34 από τις 46 εργασίες. (πίνακας 3)

	False Negative	False Positive
Sato	1 FN 1 περιστατικό δεν ακολούθησε το πρωτόκολλο.	17 FP 8 από τα 15 περιστατικά δεν ακολούθησαν το πρωτόκολλο.
Zannetti	1 FN Στην DSA ήταν αρνητικό. Από τις 11 κοινές ενδοδιαφυγές που καταγράφηκαν στον CDUS και στον CTA, οι 2 στον CDUS χαρακτηρίστηκαν ως ενδοδιαφυγή τύπου II ενώ στον CTA χαρακτηρίστηκαν ως ενδοδιαφυγή τύπου I. Η ικανότητα του CDUS να αναγνωρίζει το είδος της ενδοδιαφυγής είναι: Se 66%, Sp 100%, PPV 100% NPV 71% και Ac 82%.	3 FP Στην DSA ήταν αρνητικά.
Wolf	11 FN Ήταν μικρές και οπίσθιες και πιστεύεται ότι είχαν σχέση με τις Οσφυϊκές αρτηρίες.	3 FP Στις 2 από τις 3 ενδοδιαφυγές ο CTA είχε καθυστερημένες λήψεις.
Pages	15 FN 1 ασθενής εμφάνισε έντονη αεροπλήθεια η οποία μείωσε την ευκρίνεια. 8 ασθενείς παρουσίασαν τύπο II ενδοδιαφυγή εντοπισμένη στο απώτερο τμήμα της αορτής. 5 ασθενείς παρουσίασαν τύπο I ενδοδιαφυγή εντοπισμένη στο απώτερο τμήμα του αυχένα 1 ασθενής παρουσίασε τύπο ενδοδιαφυγή I στο εγγύς τμήμα του αυχένα.	5 FP 2 λόγω της μη φυσιολογικής συστολικής κίνησης της οπίσθιας επιφάνειας του εγγύς τμήματος της ενδοπρόθεσης EVT. 2 περιστατικά ενδοδιαφυγής τύπου II. 1 ενδοδιαφυγή απροσδιόριστη τον 3ο μήνα η οποία εξαφανίστηκε στον επόμενο έλεγχο. Η CTA δεν περιελάμβανε καθυστερημένες λήψεις
d Audiffret	1 FN Ενδοδιαφυγή τύπου II μπορεί να οφειλόταν σε επασβέστωση του αορτικού τοιχώματος. Η ικανότητα του CDUS να αναγνωρίζει τον τύπο I ενδοδιαφυγής είναι: Se 100%, Sp 98%, PPV 93% και NPV 100%. Η ικανότητα του CDUS να αναγνωρίζει τον τύπο II ενδοδιαφυγής είναι: Se 95%, Sp 96%, PPV 86% και NPV 98 %. Σε όλα τα TP περιστατικά ο CDUS μπορούσε να	4 FP 1 Ενδοδιαφυγή τύπου I η οποία δεν επιβεβαιώθηκε από την αγγειογραφία. Ως πιθανή εξήγηση ήταν η ροή artifact λόγω της υψηλής εναπόθεσης του ετερόπλευρο σκέλους εντός του σώματος του μοσχεύματος. 3 FP ενδοδιαφυγή τύπου II

	προσδιορίσει το αγγείο τροφοδοσίας	
Mc Laferty	0 FN	1 FP 1 Ενδοδιαφυγή στον CDUS τον 1ο μήνα αλλά αρνητική στον CTA τον 6ο μήνα. Παρόλο που μπορεί να θρομβώθηκε μετά τον CDUS και πριν τη CTA χαρακτηρίστηκε ως FP
Golzarian	5 FN Σε 5 ασθενείς μια μικρή ενδοδιαφυγή πέριξ της ενδοπρόθεσης καταγράφηκε στον CTA. Στους 4 από αυτούς καταγράφηκε ενδοδιαφυγή τύπου II. Σε 2 ασθενείς η ενδοδιαφυγή καταγράφηκε με CTA με καθυστερημένη λήψη. 1 ασθενής χάθηκε. Στους 4 από τους 5 ασθενείς η ενδοδιαφυγή ήταν μικρή και σταμάτησε σε διάστημα 3 – 9 μήνες.	3 FP 3 ενδοδιαφυγές στον CDUS αναιρέθηκαν μετά τη χρήση του CTA. Η ποιότητα του CDUS θεωρήθηκε περιορισμένη λόγω της αεροπλήθειας ή της παχυσαρκίας. Στους ασθενείς αυτούς δεν καταγράφηκε μεταβολή της διαμέτρου του ανευρύσματος στους επόμενους ελέγχους.
Bendick	2 FN Οι 2 ασθενείς είχαν χαρακτηριστικά που δυσκόλευαν την απεικονιστική ευκρίνεια του CDUS. 3/2 ενδοδιαφυγή τύπου I και III. 1/3 ενδοδιαφυγή τύπου II. Επιτυχία προσδιορισμού τύπου II ενδοδιαφυγής 33 %. 2/3 ενδοδιαφυγή τύπου ασαφής. Επιτυχία προσδιορισμού ασαφούς ενδοδιαφυγής 66 %.	0 FP
Raman	28 FN 11 από τα 28 ήταν ενδοδιαφυγή τύπου I στην CTA. 17 από τα 28 ήταν ενδοδιαφυγή τύπου II, οι 8 από αυτούς τους ασθενείς, αντιμετωπίστηκαν χειρουργικά.	18 FP Κανένας ασθενείς από αυτή την ομάδα δεν παρουσίασε αύξηση της διαμέτρου του ανευρύσματος. Ένας ασθενής παρουσίασε ενδοδιαφυγή τύπου II μετά από 4 χρόνια στην CTA και αρνητικό CDUS. Δεν χρειάστηκε να αντιμετωπιστεί. Τα FP μπορεί να οφείλονται και στη μη χρήση CTA με καθυστερημένες λήψεις.
Elkouri	27 FN 2 από τα 27 ήταν ενδοδιαφυγή τύπου I. Η αξιοπιστία του CDUS πριν το εξιτήριο μειώνεται, ιδιαίτερα αν ο ασθενής πάσχει από ειλεό ή αν η κοιλιακή χώρα είναι επώδυνη. Απαραίτητη η χρήση πρωτοκόλλου για τη διενέργεια CDUS.	FP Δεν υπάρχουν στοιχεία. 4 από το συνολικό αριθμό των FP δεν είχαν διαφυγή τύπου I.
Arko	11 FN	3 FP

	Όλες οι ενδοδιαφυγές που εντοπίστηκαν στην CTA και δεν καταγράφηκαν στον CDUS, ήταν μικρές, οπίσθιες ενώ τροφοδοτούνταν από τις Οσφυϊκές αρτηρίες.	
AbuRahma	11 FN 2 FN ενδοδιαφυγές τύπου I στις 16. Επιτυχία προσδιορισμού τύπου I ενδοδιαφυγής 87,5 % 8 FN ενδοδιαφυγές τύπου II στις 16. Επιτυχία προσδιορισμού τύπου II ενδοδιαφυγής 50 % 1 FN ενδοδιαφυγή τύπου IV στις 2. Επιτυχία προσδιορισμού τύπου IV ενδοδιαφυγής 23 %	4 FP
Henao	3 FN Ενδοδιαφυγές τύπου II.	1 FP Ενδοαδιαφυγή τύπου II.
AbuRahma	11 FN 2/18 ενδοδιαφυγές τύπου I (Η μία αντιμετωπίστηκε χειρουργικά, η άλλη υπό παρακολούθηση). Επιτυχία προσδιορισμού τύπου I ενδοδιαφυγής 90 %. 8/19 ενδοδιαφυγές τύπου II (Οι 6 εξαφανίστηκαν, η μία αντιμετωπίστηκε χειρουργικά, η άλλη υπό παρακολούθηση). Επιτυχία προσδιορισμού τύπου II ενδοδιαφυγής 57 %. 1/2 ενδοδιαφυγή τύπου IV. Επιτυχία προσδιορισμού τύπου IV ενδοδιαφυγής 50 %.	0 FP
Sanford	12 FN Ο CDUS δεν μπόρεσε να καταγράψει καμία ενδοδιαφυγή τύπου II, εκτός ενός ασθενούς. Πρόκειται για μία ενδοδιαφυγή τύπου I η οποία σε προηγούμενο έλεγχο καταγράφηκε και όχι σε επόμενο. Η αύξηση όμως της διαμέτρου οδήγησε στην διενέργεια CTA όπου καταγράφηκε ενδοδιαφυγή τύπου I	18 FP
Collins	3 FN 3 Ενδοδιαφυγές τύπου II χωρίς αύξηση της διαμέτρου στον CDUS και στη CTA. Ακολούθησε παρακολούθηση. Σωματότυπος και παρουσία αεροπλήθειας δυσχέραιναν τον CDUS. Δεν αντιμετωπίστηκαν χειρουργικά.	14 FP
Sarlon	5 FN 5 Ενδοδιαφυγές τύπου II από τις συνολικά 7 τύπου II δεν αναγνώρισε. Επιτυχία προσδιορισμού τύπου II ενδοδιαφυγής 71%. Σε 2 από τις 9 ενδοδιαφυγές τύπου II αναγνώρισε ο Us	0 FP

	το τροφοφόρο αγγείο. Επιτυχία προσδιορισμού αγγείου πρόκλησης ενδοδιαφυγής 22 %.	
Schmieder	27 FN 1) Η ικανότητα του CDUS να αναγνωρίζει τον τύπο I ενδοδιαφυγής είναι: CDUS 87 % - CTA 50 % Se 75%, Sp 99% και PPV 43%. 2) Η ικανότητα του CDUS να αναγνωρίζει τον τύπο II ενδοδιαφυγής είναι: CDUS 80 % - CTA 53 % Se 64%, Sp 86% και PPV 42 % και NPV 94 %. 3) Η ικανότητα του CDUS να αναγνωρίζει τον τύπο III ενδοδιαφυγής είναι: CDUS 75 % - CTA 100 % Se 99%, Sp 75% και PPV 100, NPV 100 % και Ac 99 %.	62 FP Η ικανότητα να προσδιορίζει ακριβώς τον τύπο της ενδοδιαφυγής σε σχέση με τα διεγχειρητικά ευρήματα είναι 74% για τον CDUS και 42 % για τον CTA. Η ικανότητα του CDUS να προσδιορίζει την ενδοδιαφυγή που χρήζει χειρουργικής αντιμετώπισης είναι Se, Sp, PPV και NPV 90%, 81%, 16% και 99 % αντιστοίχως. Η ικανότητα του CTA να προσδιορίζει την ενδοδιαφυγή που χρήζει χειρουργικής αντιμετώπισης είναι Se, Sp, PPV και NPV 58%, 87%, 15% και 98 % αντιστοίχως.
Iezzi	15 FN 15 από τις 23 μικρού μεγέθους ενδοδιαφυγές τύπου II. Επιτυχία προσδιορισμού μικρού μεγέθους ενδοδιαφυγής 34 %. Επιτυχία προσδιορισμού μεγάλου και μεσαίου μεγέθους ενδοδιαφυγής 100 %.	16 FP
Bargellini	FN Δεν υπάρχουν στοιχεία. Στους 72 ασθενείς με αρχική διάγνωση ενδοδιαφυγής ο CDUS δεν την αναγνώρισε σε 17 άτομα. Από αυτά σε 5 περιστατικά η ενδοδιαφυγή εξαφανίστηκε, σε 5 περιστατικά καταγράφηκε μείωση της διαμέτρου του ανευρύσματος, σε 4 περιστατικά εντοπίστηκε με Ceus. Κατά συνέπεια μόνο 3 περιστατικά δεν εντοπίστηκαν από τον CDUS στα οποία η διάμετρος παρέμενε σταθερή ή αυξανόταν. FN 2/5 τύπου I Επιτυχία προσδιορισμού τύπου I ενδοδιαφυγής 71,4 %. FN 11/56 τύπου II Επιτυχία προσδιορισμού τύπου II ενδοδιαφυγής 80 %.	FP Δεν υπάρχουν στοιχεία.
Manning	FN Δεν υπάρχουν στοιχεία. 4 ασθενείς από τους 28 με διαφυγή, οι ενδοδιαφυγές τύπου II που δεν εντοπίστηκαν με CDUS αρχικά, σε επόμενους ελέγχους με CDUS καταγράφηκαν. Σε μία από αυτές εντοπίστηκε αύξηση της διαμέτρου του	FP Δεν υπάρχουν στοιχεία. Σε 8 ασθενείς από τους 28 με διαφυγή, οι ενδοδιαφυγές (3 τύπου III και 5 τύπου II) που εντοπίστηκαν στον CDUS, στους επόμενους ελέγχους καταγράφηκαν και από τη CTA.

	<p>ανευρύσματος. Δεν αντιμετωπίστηκαν χειρουργικά.</p>	<p>Ίσως επειδή δεν χρησιμοποιήθηκαν CTA με καθυστερημένες λήψεις.</p> <p>Re - intervention 6 ασθενείς με τύπο διαφυγής (4 III 1 II, 1 I) από τους 28 ασθενείς με ενδοδιαφυγή οδηγήθηκαν στο χειρουργείο. Οι άνωθεν διαφυγές είχαν εντοπιστεί όλες από τον CDUS.</p>
Badri	17 FN	13 FP Όλες οι διαφυγές που έρχονταν δευτερογενούς αντιμετώπισης, εντοπίστηκαν από το CDUS.
Demirolat	0 FN Ο CDUS εντόπισε όλες τις διαφυγές (I,II) που εντόπισε η CTA.	1 FP Η μία FP οφείλεται είτε στη μη χρήση του Spectral Doppler, είτε στην έλλειψη των καθυστερημένων λήψεων στη CTA.
Cantisani	10 FN Λόγω του σωματότυπου και artifact από το μόσχευμα.	6FP
Harrison	0 FN	4 FP 3/4 ασαφείς ενδοδιαφυγές
Oikonomou	6 FN 1 FN / 3 τύπου I Επιτυχία προσδιορισμού τύπου I ενδοδιαφυγής 66 %. 6 FN / 21 τύπου II Επιτυχία προσδιορισμού τύπου II ενδοδιαφυγής 71 % Μία διαφυγή τύπου II, στον CDUS, ήταν τύπου I και II στην CTA. Αντιμετώπιστηκε χειρουργικά.	3 FP
Gray	0 FN Ενδοδιαφυγή τύπου II εμφανίστηκε στον CDUS 34 % και στον CTA 9 %. Όλοι οι τύποι II που διαγνώστηκαν στον CTA, εντοπίστηκαν και στον CDUS.	62 FP Από τους 2 ασθενείς που εμφάνισαν ενδοδιαφυγή τύπου I στον CDUS και όχι στον CTA, στον ένα ήταν λόγω ανατομικής παραλλαγής και λανθασμένα εκλήφθηκε. Στον δεύτερο ασθενή η CTA ανέδειξε ενδοδιαφυγή τύπου II
Costa	5 FN Είναι αποτέλεσμα της παχυσαρκίας των ασθενών ή της κακής προετοιμασίας τους. Σε καμία από αυτές δεν χρειάστηκε να γίνει χειρουργική αποκατάσταση. 1/ 14 περιστατικά προσδιόρισε με ασάφεια το αγγείο τροφοδοσίας.	1 FP

	2/14 περιστατικά εντόπισε το αγγείο τροφοδοσίας αλλά πρόσθεσε λανθασμένα και δεύτερο αγγείο τροφοδοσίας. Επιτυχία προσδιορισμού αγγείου τύπου ενδοδιαφυγής 78 %	
Franca	10 FN 7/10 ήταν ενδοδιαφυγές τύπου II. 3/10 η CTA δεν μπορούσε να προσδιορίσει τον τύπο. 3 περιστατικά με σταθεροποίηση της ενδοδιαφυγής, μείωση ή εξαφάνιση. 4 περιστατικά χωρίς συνέχεια της παρακολούθησης. 3 περιστατικά με αύξηση της διαμέτρου του ανευρύσματος.	2 FP Στα 2 αυτά περιστατικά το χρονικό διάστημα μεταξύ του CDUS και της CTA ήταν 60 και 80 μέρες αντιστοίχως. Άρα μπορεί να είχε επέλθει μεταβολή στο μεσοδιάστημα.
Moraes	1 FN 1 ενδοδιαφυγή τύπου II, χωρίς αύξηση της διαμέτρου. Αναγνώρισε 1 ενδοδιαφυγή τύπου I στις 3 ενώ τις υπόλοιπες 2 τις θεώρησε ως τύπου II. Επιτυχία προσδιορισμού τύπου I ενδοδιαφυγής 33 %	1 FP 1 ενδοδιαφυγή τύπου I.
Cantador	2 FN Οι 2 ενδοδιαφυγές ήταν τύπου II, δεν προκάλεσαν αύξηση της διαμέτρου του ανευρύσματος και δεν αντιμετωπίστηκαν χειρουργικά.	1 FP
Bredahl	37 FN Long term 3 ενδοδιαφυγές τύπου II redo 1 ενδοδιαφυγή τύπου I redo 5 redo 2 χάθηκαν 12 ενδοδιαφυγές τύπου II χωρίς αύξηση της διαμέτρου 14 θρόμβωση και τερματισμός του τύπου II Επανεπέμβαση < 30 ημέρες Ο CDUS δεν εντόπισε 3 διαφυγές (2 τύπου I και 1 τύπου II με αύξηση της διαμέτρου του ανευρύσματος) από τις 11 διαφυγές.	15 FP
Schaeffer	4 FN 1) Ο CDUS δεν ανέδειξε ενδοδιαφυγή, αλλά δραματική αύξηση της διαμέτρου του ανευρύσματος. Λόγω του βαρέως ιστορικού δεν χειρουργήθηκε και κατέληξε μετά από ρήξη του ανευρύσματος. 2) Ο CDUS δεν ανέδειξε ενδοδιαφυγή, αλλά δραματική αύξηση της διαμέτρου του ανευρύσματος. Ο CTA ανέδειξε ενδοδιαφυγή τύπου II η οποία	3 FP 1) Ένδειξη για ενδοδιαφυγή τύπου II, χωρίς μεταβολή της διαμέτρου του ανευρύσματος. Η CTA δεν ανέδειξε ευρήματα. 2) Ένδειξη για ενδοδιαφυγή τύπου II. Η CTA δεν ανέδειξε ευρήματα. 3)) Υπόνοια για ενδοδιαφυγή τύπου II με αύξηση της διαμέτρου του ανευρύσματος. Η

	<p>αντιμετωπίστηκε με εμβολισμό.</p> <p>3) Ο CDUS δεν ανέδειξε ενδοδιαφυγή. Δόθηκε εντολή για διενέργεια Ct από ιατρούς μη χειρουργικής ειδικότητας όπου καταγράφηκε μεταστατικός καρκίνος και μικρή διαφυγή τύπου II η οποία χάθηκε στους επόμενους ελέγχους.</p> <p>4) Ο CDUS δεν ανέδειξε ενδοδιαφυγή, αλλά αύξηση της διαμέτρου του ανευρύσματος.</p> <p>Η CTA ανέδειξε ενδοδιαφυγή τύπου II.</p> <p>Αντιμετωπίστηκε με εμβολισμό.</p>	CTA δεν ανέδειξε ευρήματα.
Mazzaccaro	<p>6 FN</p> <p>6 ενδοδιαφυγές τύπου II στην CTA με ταυτόχρονη αύξηση της διαμέτρου. Αντιμετωπίστηκαν χειρουργικά.</p> <p>Σε άλλα 2 περιστατικά η CTA δεν επιβεβαίωσε την ενδοδιαφυγή αλλά κατέγραψε αύξηση της διαμέτρου του ανευρύσματος.</p>	<p>4 FP</p> <p>4 τύπου II ενδοδιαφυγές οι οποίες ήταν αρνητικές στον CTA με ταυτόχρονη μείωση της διαμέτρου του ανευρύσματος.</p>

(πίνακας 3)

Διαπιστώνουμε ότι τα συχνότερα αίτια των FN είναι: α) Απουσία προετοιμασίας ασθενούς πριν το CDUS, β) Παχυσαρκία, γ) Ενδοδιαφυγές ως επί το πλείστον τύπου II πλησίον του αορτικού διχασμού, μικρές, οπίσθιες - Οσφυϊκής προέλευσης -, αλλά ο CDUS καταγράφει αύξηση της διαμέτρου του ανευρυσματικού σάκου σε κάποιες από αυτές, δ) Ετεροχρονισμένη διενέργεια CTA. Ίσως όταν έγινε ο CDUS να μην υπήρχε ενδοδιαφυγή αλλά να εμφανίστηκε αργότερα στη CTA.

Επιτυχία προσδιορισμού τύπου I ενδοδιαφυγής κυμαίνεται από 66 έως 100 %. Μέσος Όρος 83%.

Επιτυχία προσδιορισμού τύπου II ενδοδιαφυγής κυμαίνεται από 50 έως 95 %. Μέσος Όρος 67%.

Διαπιστώνουμε ότι τα συχνότερα αίτια των FP είναι: α) Απουσία προετοιμασίας ασθενούς πριν το CDUS, β) Παχυσαρκία, γ) Ετεροχρονισμένη διενέργεια CTA. Ίσως όταν έγινε ο CDUS να υπήρχε ενδοδιαφυγή αλλά να εξαφανίστηκε αργότερα στη CTA, δ) Απουσία στην πλειονότητα των ασθενών αύξηση, της διαμέτρου του ανευρυσματικού σάκου.

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΤΑΞΥ CDUS ΚΑΙ CTA ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗ ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ ΤΟΥ ΑΝΕΥΡΥΣΜΑΤΟΣ

Έχοντας εντοπίσει από την προηγούμενη ενότητα ότι η μεταβολή της διαμέτρου του ανευρύσματος δηλαδή η αύξηση της διαμέτρου σχετίζεται με την παρουσία ενδοδιαφυγής ενώ μείωσης της, με απουσία αυτής, καταλήξαμε στο συμπέρασμα πως η διαγνωστική ακρίβεια μέτρησης της διαμέτρου του ανευρύσματος με CDUS σε σχέση με την CTA είναι απαραίτητη και σημαντική. Στοιχεία εντοπίστηκαν σε 21 από τις 46 μελέτες. (πίνακας 4)

ΜΕΛΕΤΗ	Pearson Correlation Coefficient	ΜΕΣΗ ΔΙΑΦΟΡΑ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ	ΣΧΟΛΙΑ
Wolf	58.8 ± 8.5 mm στον CTA 60.0 ± 9.8 mm στον CDUS $r = 0.93$.	0.17 mm CDUS>CTA	Οι αλλαγές της ανευρυσματικής διαμέτρου σε όλη τη διάρκεια της παρακολούθησης είναι -2.6 ± 5.8 mm στον CDUS και -2.4 ± 4.7 mm στον CTA, χωρίς σημαντική στατιστική διαφορά στο t test.
Pages	52 ± 10 mm στον CTA 46.5 ± 9 mm στον CDUS	CTA>CDUS	Χρησιμοποιώντας την CTA ως μέσο σύγκρισης του CDUS για την σταθερότητα της διαμέτρου του ανευρύσματος είναι Se 88 %, η Sp 76 %, η PPV 72 % και η NPV 75 % και η AC 81 %.
d' Audiffret	$r = 0.88$	2.9 mm CTA>CDUS	Σε ποσοστό 73 % ο CDUS προσδιόρισε την τάση (αύξηση ή μείωση) του ανευρύσματος. Η συμφωνία μεταξύ των μετρήσεων ήταν φτωχή με μεγάλες αποκλίσεις προεγχειρητικά και μετεγχειρητικά, αντανakλώντας μια μεγάλη ποικιλία τιμών.
Raman	H Minor axis διάμετρος στον CTA 4.81 ± 1.1 cm στον CDUS 4.55 ± 1.1 cm $r = 0.93$ Καταγράφηκε σημαντική στατιστική διαφορά μεταξύ του CTA και του CDUS κατά τη μέτρηση του, με τη μέθοδο t test	CTA > CDUS	Μεταβολές διαμέτρου - 0.29 ± 0.71 cm on CTA, - 0.34 ± 0.57 cm on CDUS. $r = 0.65$ Δεν καταγράφηκε σημαντική στατιστική διαφορά στη μεταβολή της διαμέτρου του ανευρύσματος στη διάρκεια του χρόνου είτε με το CDUS είτε με το CTA σύμφωνα με το t test.
Elkouri	Προσθιοπίσθια διάμετρος $r = 0.9$ Εγκάρσια $r = 0.92$ Μέγιστη $r = 0.92$ Η διαφορά των μετρήσεων της Προσθιοπίσθιας διαμέτρου μεταξύ ταυτόχρονης CTA και CDUS είναι ≤ 5 mm σε ποσοστό 68 % και 10 mm σε ποσοστό 92%.	Προσθιοπίσθια διάμετρος 2.9 mm Εγκάρσια 1,8 mm Μέγιστη 2,5 CTA<CDUS	Μεταβολές διαμέτρου Προσθιοπίσθια διάμετρος $r = 0.15$ Εγκάρσια $r = 0.24$ Μέγιστη $r = 0.21$ Υψηλή ταύτιση μεταξύ του CDUS και του CTA. Καταγράφηκε διαφορά >5 mm μεταξύ του CDUS και του CTA σε ποσοστό μεγαλύτερο του 30 %.
Arko	$r = 0.93$ Δεν καταγράφηκε σημαντική στατιστική διαφορά μεταξύ του	CDUS>CTA	Μεταβολές διαμέτρου - 2.6 ± 5.8 mm στον CDUS - 2.4 ± 4.7 mm στη CTA

	CTA και του CDUS. Σε ποσοστό 92 % η διαφορά του μήκους της διαμέτρου μεταξύ CTA και CDUS είναι 5 mm.		
AbuRahma	r= 0.96 Σε ποσοστό 93 % η διαφορά του μήκους της διαμέτρου μεταξύ CTA και CDUS είναι ≤ 5 mm.	0.15mm CTA>CDUS	Υπήρξε καλή συσχέτιση μεταξύ του CDUS και του CTA ως προς τον καθορισμό της διαμέτρου του ανευρύσματος, στη διάρκεια του χρόνου.
Collins	r=0.96	-	Δεν καταγράφηκε σημαντική στατιστική διαφορά μεταξύ του CDUS και του CTA στο t-test.
Sarlon	Προσθιοπίσθια διάμετρος r=0.98 Εγκάρσια r= 0.96	Προσθιοπίσθια διάμετρος 0.18 mm Εγκάρσια 0,36 mm CDUS>CTA	-
Bargellini	r=0.96	2.5 mm CTA>CDUS	Χρησιμοποιώντας τη CTA ως μέθοδο αναφοράς η Se η Sp η PPV η NPV και η Ac του CDUS για τη μη μεταβολή της διαμέτρου του ανευρύσματος είναι 88 %, 99 %, 94 %, 98 % και 98 % αντιστοίχως. Καλή συσχέτιση k=50.69 καταγράφηκε στην διάμετρο του ανευρύσματος στους επανελέγχους σε σχέση με τον προεγχειρητικό έλεγχο.
Beeman	r=0.95	-	-
Badri	Η μέγιστη διάμετρος ήταν μεγαλύτερη στον CTA σε ποσοστό 57.5 % και στον CDUS 27.7 %. Η μέγιστη διαφορά διαμέτρου μεταξύ CTA και CDUS είναι ≤ 5 mm σε ποσοστό 84.53% και ≤ 10 mm σε ποσοστό 97.12%.	-	-
Sukgu [56]	1. CTA centerline major σε σχέση με τον CDUS minor. r= 0.92 2. CTA centerline major σε σχέση με τον CDUS major. r= 0.94	1. 5.38 CTA>CDUS 2. 0.11 CDUS>CTA	-
Demiroplat	r=0.99	3.1 6 \pm 2.2 mm Η μέγιστη διαφορά διαμέτρου μεταξύ CTA και CDUS είναι 5 mm σε ποσοστό 83 %.	-
Cantisani	r=0.90	-	-
Gray	r=0.96	0.06 CTA>CDUS	-
Franca	r=0.97	1.98 CTA>CDUS	-
Moraes	r=0.91	0.35 CTA>CDUS	-
Cantador	r=0.88	0.2 CTA>CDUS	-
Schaeffer	r=0.84	-	-
Mazzaccaro	r=0.91	2.5 mm CTA>CDUS	-

Όπου (-): Απουσία δεδομένων (πίνακας 4)

Η μέτρηση του Pearson Correlation Coefficient μεταξύ των 2 απεικονιστικών τεχνικών που διενεργούνται την ίδια χρονική στιγμή κυμαίνεται από 0,88 έως 0,99. Η μέση διαφορά της διαμέτρου του ανευρύσματος μεταξύ CDUS και CTA

κυμαίνεται από 2 έως 3 mm. Σε ποσοστό 85 - 95 % η διαφορά του μήκους της διαμέτρου μεταξύ CTA και CDUS είναι < 5 mm.

Ότι αφορά δε τη μεταβολή της διαμέτρου του ανευρύσματος μεταξύ των επιμέρους χρονικών στιγμών του πρωτοκόλλου, δεν μπορούμε να καταλήξουμε σε ασφαλή συμπεράσματα καθώς η μη ταύτιση της μέτρησης του CDUS ως προς τη CTA έστω για λίγα mm, δεν μας αποσαφηνίζει την κατάσταση στην οποία είναι το ανεύρυσμα καθότι αύξηση της διαμέτρου του CDUS σε σχέση με τον προηγούμενο CDUS συνεπάγεται παρουσία ενδοδιαφυγής ενώ μείωση της διαμέτρου CDUS σε σχέση με τον προηγούμενο CDUS συνεπάγεται θρόμβωση του υπολειπόμενου ανευρυσματικού σάκου.

ΒΑΤΟΤΗΤΑ ΜΟΣΧΕΥΜΑΤΟΣ (CDUS VERSUS CTA)

Συγκρίναμε την δυνατότητα των CDUS και CTA να ελέγχουν την βατότητα του μοσχεύματος. Δεδομένα εντοπίσαμε σε 11 από τα 46 άρθρα. πίνακας (5)

Μελέτη	Συμβατότητα CDUS με CTA
Heilberger	100 %
Wolf	100 %
d' Audiffret	100 % Απόφραξη σκέλους. Στένωση σκέλους σε 2 περιστατικά ορατές στον Us όχι στη Ct. Αιμοδυναμική πληροφορία.
Mc Laferty	100 %
Golzarian	100 %
Badri	100 %
Demirolat	100 %
Cantisani	100 %
Harrison	Kinking σκέλους σε 2 περιστατικά ορατό στον Us όχι στη Ct. Αιμοδυναμική πληροφορία.
Franca	Βατότητα Specificity 97,8 % - Στένωση Sensitivity 100 % - PPV 80 % - NPV 97,8 % - Ac 98 %
Mazzaccaro	100 %

(πίνακας 5)

Καταγράψαμε 100 % συμβατότητα των 2 τεχνικών στην πλειοψηφία των άρθρων. Εν αντιθέσει με την CTA, ο CDUS παρέχει την δυνατότητα της στατικής και της αιμοδυναμικής απεικόνισης καθιστώντας τον ως μια ασφαλή τεχνική ελέγχου της βατότητας του μοσχεύματος.

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑΣ ΤΟΥ CDUS ΚΑΙ ΤΗΣ CT ΕΠΙ ΤΗΣ ΕΚΑΤΟ

Τέλος υπολογίσαμε τη διαγνωστική δυνατότητα των 2 απεικονιστικών τεχνικών ως προς τον εαυτό τους.

Για τον CDUS χρησιμοποιήσαμε τον τύπο TP+FP προς TP+FN+FP+TN ενώ για τη CTA τον τύπο TP+FN προς TP +FN+FP+TN. Δεδομένα από 40 άρθρα πίνακας (6)

Μελέτη	CDUS %	CTA %
Heilberger	27.9	29
Sato	50	34
Thompson	20	20
McWilliams	5	15
Zannetti	7	6
Wolf	33	38
Pages	17.4	26
d' Audiffret	16.5	15.1
Mc Laferty	10.5	9.2
Golzarian	37.7	41.5
McWilliams	6.2	20.8
Giannoni	6.1	9.8
Bendick	30	40
Raman	7.8	9.9
Arko	43.4	50
AbuRahma	7.3	9.2
Neklekar	12	12.21
AbuRahma	10.2	14.3
Henao	20	30
Sanford	13.5	11
Collins	68.5	37.1
Clevert	16.2	34.8
Sarlon	5.4	12.3

Schmieder	23.3	15.8
Iezzi	48.8	47.6
Badri	10.5	11.7
Demiroplat	37.5	35.4
Clevert	14.2	8.5
Cantisani	18.5	22.2
Nagre	13	27.4
Harrison	29	16.1
Oikonomou	23.3	26.6
Gray	18.9	5.4
Costa	25	31.6
Franca	28	44
Moraes	13.3	13.3
Cantador	10	13.3
Bredahl	16.5	24.4
Schaeffer	30.6	31.8
Mazzaccaro	17.3	17.8

πίνακας (6)

- 1) Σε 26 άρθρα, ο CDUS ανέδειξε, χαμηλότερα ποσοστά Ενδοδιαφυγής από ότι η CTA. Από -18.6 έως - 0,2 % vs CTA - Μέσος Όρος 6,3 %.
- 2) Σε 12 άρθρα, ο CDUS ανέδειξε, υψηλότερα ποσοστά Ενδοδιαφυγής από ότι η CTA. Από 1 έως 31,4 % vs CTA - Μέσος Όρος 8 %.
- 3) Σε 2 άρθρα, ο CDUS ανέδειξε, τα ίδια ποσοστά Ενδοδιαφυγής με την CTA.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η παρούσα ανασκόπηση προσπάθησε να καταγράψει όλες τις μελέτες σύγκρισης της CDUS και της CTA ως μέσω απεικόνισης της μετεγχειρητικής παρακολούθησης μετά από EVAR, με σκοπό να καταλήξει στο κατά πόσο η CDUS είναι αξιόπιστη τεχνική παρακολούθησης.

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΩΝ ΤΗΣ CTA ΕΝΑΝΤΙ ΤΗΣ CDUS

Κάθε μία εκ των δύο απεικονιστικών τεχνικών έχει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Επίσης έκαστη τεχνική υπερτερεί της άλλης σε επιμέρους χαρακτηριστικά. Συνοπτικά τα ιδιαίτερα τεχνικά χαρακτηριστικά τους, αναφέρονται στους 2 κάτωθεν πίνακες.

Πλεονεκτήματα CTA
Υψηλή αναπαραγωγιμότητα
Ανεπηρέαστη από το σωματότυπο του ασθενούς
Γρήγορη ανάλυση εικόνας
Υψηλή ευκρίνεια
Μειονεκτήματα CTA
Χαμηλή επαναληψιμότητα
Νεφροτοξικότητα
Υψηλό κόστος
Ακτινοβολία
Καρκινογέννηση
Αλλεργία

Πίνακας 7.

Πλεονεκτήματα CDUS
Χαμηλό κόστος
Φορητός
Στατική και Δυναμική πληροφορία
Υψηλή επαναληψιμότητα
Ασφαλής
Εύχρηστος
Μειονεκτήματα CDUS
Εξαρτάται από τον εξεταστή - Χαμηλή αναπαραγωγιμότητα
Μακρής χρόνος εξέτασης
Επηρεάζεται από τον σωματότυπο και την

αεροπλήθεια
Η απεικόνιση εξαρτάται από την τεχνολογική ποιότητα του CDUS

Πίνακας 8.

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΚΟΣΤΟΥΣ ΤΗΣ CTA ENANTI ΤΗΣ CDUS

Η επιλογή μιας τεχνικής για ευρεία και τακτική χρήση, πέρα της αδιαμφισβήτητης απεικονιστικής της αξιοπιστίας, πρωτίστως πρέπει να είναι: α) ακίνδυνη ως προς τον ασθενή και β) χαμηλού κόστους ώστε να μην επιβαρύνεται υπέρμετρα ο προϋπολογισμός του συστήματος υγείας.

Ότι αφορά την επικινδυνότητα της CTA λόγω της έκθεσης του ασθενούς στην ακτινοβολία αξίζει να αναφέρουμε ότι α) μία CT κοιλίας ισούται με 10 mSv ή 3 χρόνια κοσμικής ακτινοβολίας, β) μία CTA with and without contrast ισούται με 20 mSv ή 7 χρόνια κοσμικής ακτινοβολίας ή 200 ακτινογραφίες θώρακα. Ετησίως ο άνθρωπος από τη κοσμική ακτινοβολία λαμβάνει 3 mSv. Η ακτινογραφία κοιλίας ισούται με 1.5 mSv ή 6 μήνες κοσμικής ακτινοβολίας. Η ακτινογραφία θώρακα ισούται με 0,1 mSv ή 10 μέρες κοσμικής ακτινοβολίας. [57] Δεδομένου ότι βάσει των μέχρι τώρα εμπειρικών πρωτοκόλλων ο ασθενής υποβάλλεται τον πρώτο χρόνο σε 3 CTA - 60 mSv - και στη συνέχεια σε 1 ετησίως - 20 mSv- αυξάνεται ο κίνδυνος καρκινογέννησης. Στο ενδεχόμενο που καταγράφεται ενδοδιαφύγη, υποβάλλεται σε επιπρόσθετες CTA αυξάνοντας υπέρμετρα την έκθεση. Γεγονός που δεν ισχύει στον CDUS.

Ότι αφορά το κόστος σύμφωνα με την Ηλεκτρονική Συνταγογράφηση, αθροιστικά η οικονομική συμμετοχή του ασφαλιστικού φορέα και η οικονομική επιβάρυνση του ασθενούς για τη διενέργεια της CTA + σκιαγραφικό και της CDUS αντιστοίχως είναι 190 και 90 euro. Δεδομένου ότι βάσει των μέχρι τώρα εμπειρικών πρωτοκόλλων ο ασθενής υποβάλλεται τον πρώτο χρόνο σε 3 CTA και στη συνέχεια σε 1 ετησίως, το κόστος κυμαίνεται σε 570 και 190 euro αντιστοίχως. Το ανάλογο κόστος του CDUS είναι 270 και 90 euro αντιστοίχως. [58]

Παρά το φιλόδοξο της προσπάθειας, να προσδιοριστεί ποια τεχνική είναι η πιο αξιόπιστη, η έρευνα αντιμετώπισε δεδομένα μεγάλης ετερογένειας και ανομοιογένειας τα οποία τελικώς ήταν και οι περιορισμοί της έρευνας.

ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

1. Διαφορετικό μέγεθος δείγματος ασθενών
2. Δεν υπάρχουν δεδομένα πως όλες είναι τυφλές μελέτες
3. Δεν ήταν όλες οι μελέτες προοπτικές
4. Εξ αιτίας του μεγάλου χρονικού εύρους της ανασκόπησης: 1997 – 2018 έγινε χρήση υπερήχου (Us) διαφορετικής τεχνολογικής εξέλιξης
5. Σε περιορισμένο αριθμό μελετών έγινε εντός της ίδιας μελέτης χρήση Us διαφορετικής τεχνολογικής εξέλιξης
6. Απλή axial Αξονική τομογραφία (CT) ή Spiral CT
7. Multi-slice Spiral CT ή Single-slice Spiral CT
8. CT 3 φάσεων ή όχι
9. Τομή της αξονικής τομογραφίας 1 mm ή μεγαλύτερη
10. Διαφορετικά πρωτόκολλα παρακολούθησης
11. Διαφορετικό χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ της διεξαγωγής του Us και του Cta.
12. Δεν ακολουθήθηκε σε όλες τις μελέτες η ενδεδειγμένη προετοιμασία των ασθενών πριν την διενέργεια του Us.
13. Διαφορετική χρονική διάρκεια διενέργειας του Us
14. Δεν ακολουθούν όλες οι μελέτες τα 4 κριτήρια κατά Sato:
 - α) Ενδεδειγμένη απεικόνιση του ανευρύσματος και του μοσχεύματος με τη χρήση του B-mode.
 - β) Κατάλληλη χρήση της έντασης του χρώματος (Gain). Αποτροπή του overgain και του undergain.
 - γ) Ενδεδειγμένη απεικόνιση του ανευρύσματος περίξ του μοσχεύματος σε επιμήκη και εγκάρσια απεικόνιση με τη χρήση του Έγχρωμου Υπέρηχου
 - δ) Χρήση του Φασματικού Υπέρηχου εντός του ανευρύσματος και περίξ του μοσχεύματος προκειμένου να αποδειχτούν ή να αποκλειστούν τα ευρήματα από τον Έγχρωμο Υπέρηχο. [15]
15. Δεν έγινε προσδιορισμός του Inter-observer και intra-observer variation σε όλες τις μελέτες

16. Δεν ερευνήσαν όλες οι μελέτες την παρουσία ενδοδιαφυγής σε συσχέτιση με την μεταβολή ή όχι της διαμέτρου του υπολειπόμενου ανευρυσματικού σάκου.
17. Δεν έγινε συγκριτική μέτρηση της διαμέτρου του ανευρύσματος μεταξύ Us και Cta σε όλες τις μελέτες
18. Δεν ερευνήσαν όλες οι μελέτες το λόγο ύπαρξης των False Negative ή Positive
19. Δεν ερευνήσαν όλες οι μελέτες ποια εκ των False Negative έχριζαν επανεπέμβασης
20. Δεν ερευνήσαν όλες οι μελέτες το αγγείο τροφοδοσίας της ενδοδιαφυγής είτε των True Positive είτε των False Positive.

Η μεγάλη αυτή ετερογένεια, οδηγεί κάθε ερευνητή να συνιστά διαφορετικό πρωτόκολλο παρακολούθησης.

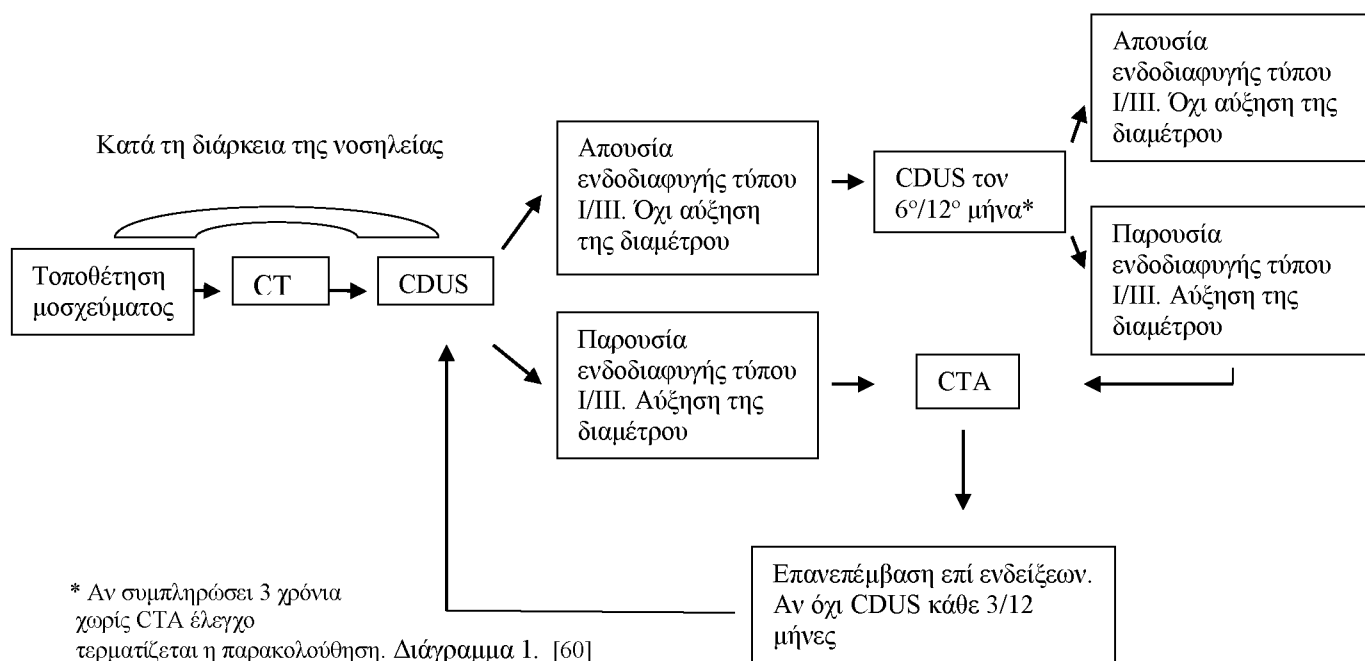
ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΜΕΤΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ

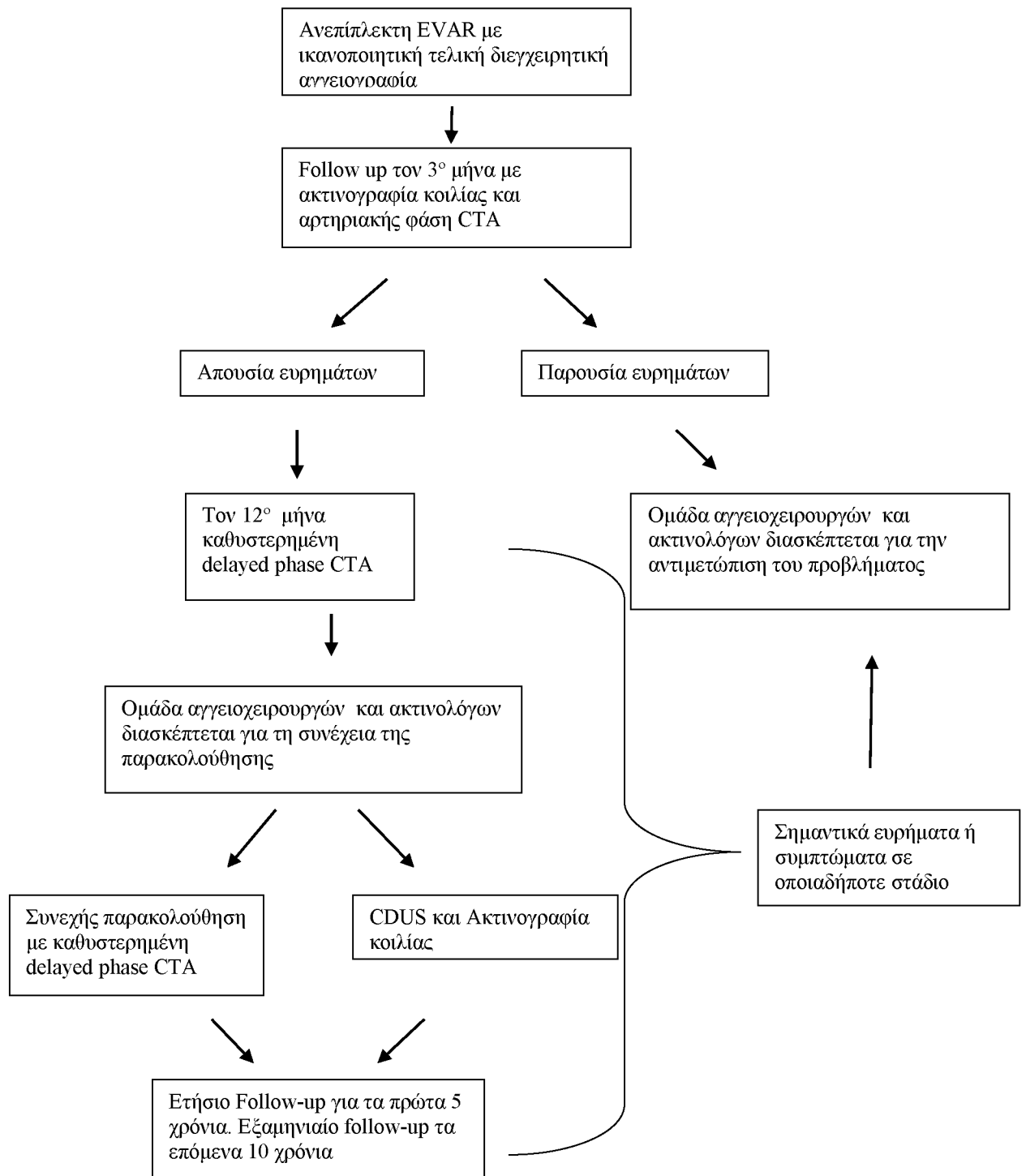
Η εξέλιξη της τεχνολογίας οδήγησε τον CDUS να ενταχθεί με πρώτα βήματα, στα ερευνητικά μετεγχειρητικά πρωτόκολλα, το 1997. Αρχικά είχε συμπληρωματικό ρόλο καθώς το λογισμικό του εξελισσόταν όλο και περισσότερο ελάμβανε κυρίαρχο ρόλο στα πρωτόκολλα. Η δυναμική του CDUS είναι τόσο έκδηλη που ο Chaer et al. το 2009 αναφέρει πως είναι ασφαλής, η μετεγχειρητική αντικατάσταση της CTA με CDUS όταν το ανεύρυσμα είναι σε στάδιο συρρίκνωσης ή σταθερότητας. [59]

Βάσει της βιβλιογραφικής ανασκόπησης που έγινε καταγράφηκε μια πλειάδα διαφορετικών πρωτοκόλλων μεταξύ των ερευνητικών ομάδων οι οποίες συνοψίζονται

στον πίνακα 2 και Διαγράμματα 1,2,3. Παράλληλα, διαφοροποίηση εντοπίζεται μεταξύ των μετεγχειρητικών πρωτοκόλλων των ίδιων των εταιριών μοσχευμάτων. Επιπρόσθετα μια συνεχής τροποποίηση των πρωτοκόλλων καταγράφεται στο διάβα των ετών. Η άνωθεν ποικιλομορφία και συνεχής μεταβλητότητα αυτών, οδηγεί τον ιατρικό κόσμο σε αδιέξοδο ως προς ποιο πρωτόκολλο θα πρέπει να ακολουθείται ενιαία.

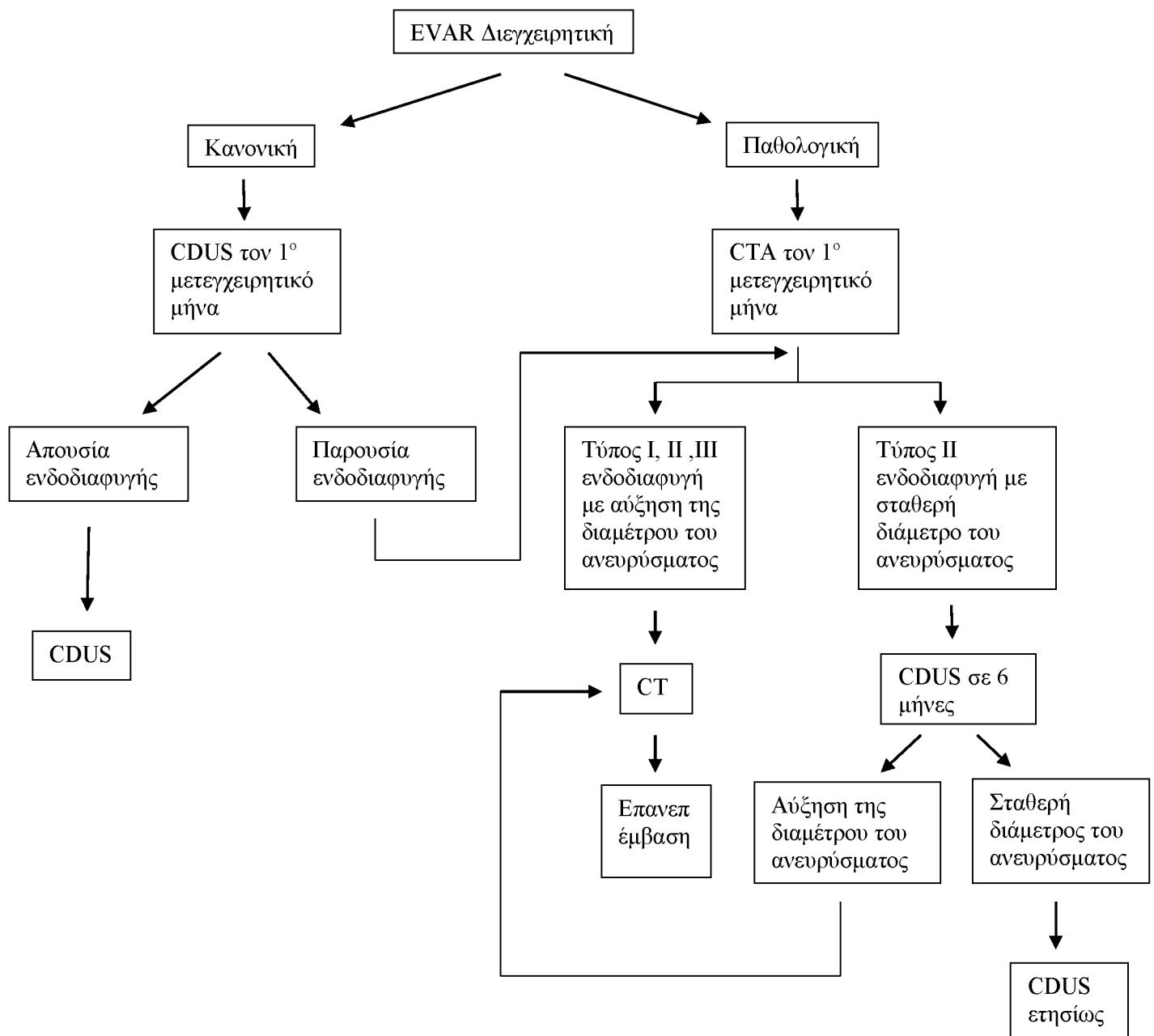
Στο παρελθόν ένα ευρέως διαδεδομένο πρωτόκολλο περιλάμβανε CTA και ακτινογραφία κοιλίας τον 1^ο, τον 6^ο και τον 12^ο μήνα και στη συνέχεια κάθε εξάμηνο.



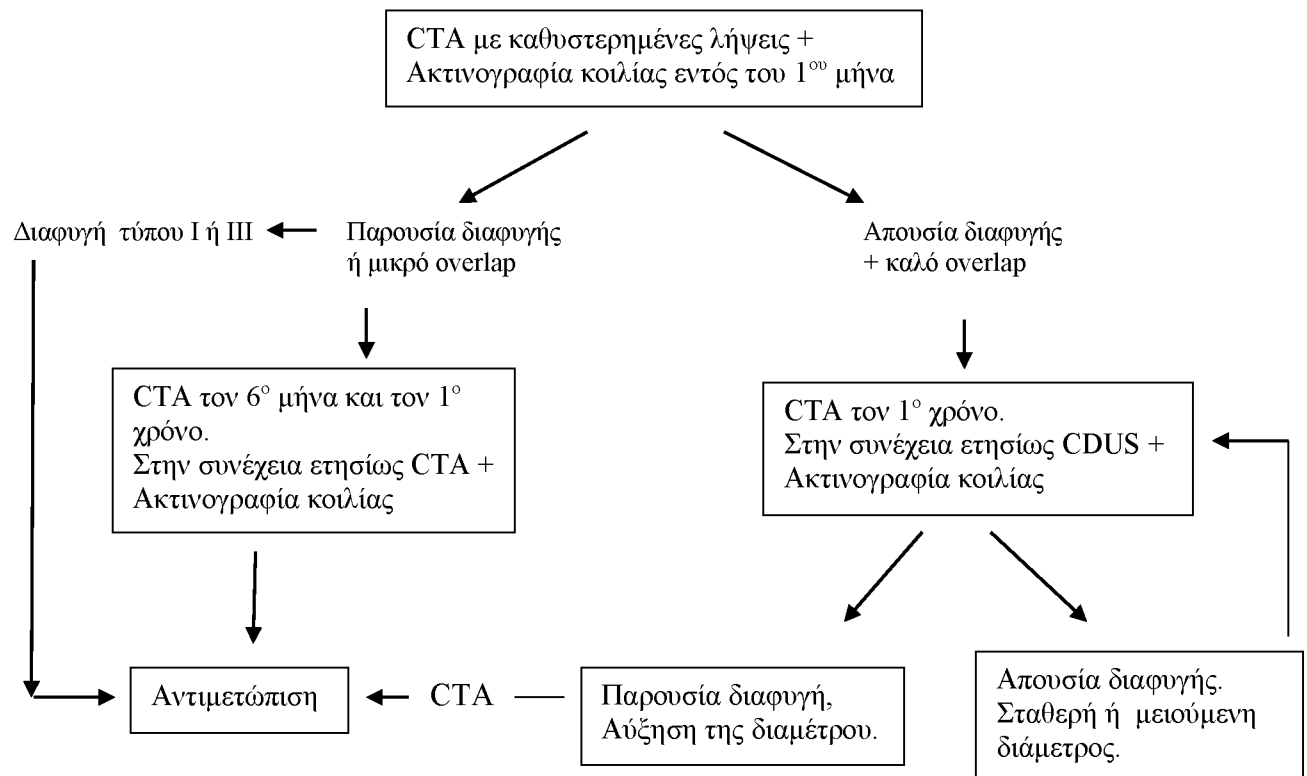


Post-EVAR follow-up algorithm Glasgow. [61]

Διάγραμμα 2.



Αλγόριθμος Gundersen Health System μετεγχειρητικής παρακολούθησης μετά από EVAR. 2017. [54]
Διάγραμμα 3.



ESVS 2011 Αλγόριθμος παρακολούθησης μετά από EVAR [62]

Διάγραμμα 4.

ΚΑΤΕΥΘΥΝΤΗΡΙΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΚΑΙ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ ΤΗΣ EUROPEAN SOCIETY OF VASCULAR SURGERY 2019 ESVS

Σήμερα, την μεγάλη ποικιλομορφία και ανομοιογένεια των πρωτοκόλλων, την αντιμετωπίζει ο προτεινόμενος κατευθυντήριο αλγόριθμος της European Society of Vascular Surgery 2019 ESVS (Διάγραμμα 5.) ο οποίος επικαιροποίησε τις οδηγίες της ESVS 2011. (Διάγραμμα 4.)

Βάσει των τελευταίων δεδομένων της ESVS 2019, η μετεγχειρητική παρακολούθηση καθορίζεται σε ποια ομάδα μετεγχειρητικού κινδύνου ανήκει ο ασθενής:

Ασθενείς χαμηλού κινδύνου (απουσία ενδοδιαφυγής, χρήση μοσχεύματος βάσει των εργαστηριακών του χαρακτηριστικών, ικανοποιητικό overlap, επιφάνεια εναπόθεσης του μοσχεύματος στον αυχένα και στην περιφέρεια > 10 mm). Χρηρίζουν περιορισμένης μετεγχειρητικής παρακολούθησης έως 5 χρόνια .

Ασθενείς μέσης επικινδυνότητας (ικανοποιητικό overlap και ικανοποιητική επιφάνεια εναπόθεσης του μοσχεύματος αλλά παρουσία ενδοδιαφυγής τύπου II). Χρηζουν ελέγχου για να διαπιστωθεί η διεύρυνση ή συρρίκνωση του ανευρύσματος. Ασθενείς με συρρίκνωση ≥ 1 cm και τύπου II ενδοδιαφυγή πρέπει να θεωρούνται χαμηλής επικινδυνότητας με περιορισμένο επανέλεγχο σύμφωνα με τους ασθενείς της χαμηλής επικινδυνότητας.

Ασθενείς υψηλής επικινδυνότητας (ενδοδιαφυγή τύπου I, III όχι ικανοποιητικό overlap ή επιφάνεια εναπόθεσης $< 10\text{mm}$). Χρηζουν επανεπέμβασης.

Σε ασθενείς με όχι ικανοποιητικό overlap ή επιφάνεια εναπόθεσης $< 10\text{mm}$, με απουσία όμως ενδοδιαφυγής χρήζουν συχνό επανέλεγχο κυρίως με CTA.

Οι κατευθυντήριες οδηγίες που έχουν καθιερωθεί για την μετεγχειρητική παρακολούθησης μετά από EVAR είναι οι ακόλουθες:

Reccomadation 86	Class	Level
Ασθενείς με τύπο I ενδοδιαφυγή μετά από EVAR χρήζουν επανεπέμβαση, κυρίως με ενδοαγγειακή αποκατάσταση προκειμένου να επιτευχθεί στεγανοποίηση του ανευρύσματος	I	B

Recommendation 87	Class	Level
Διεύρυνση του ανευρύσματος ≥ 1 cm κατά τη διάρκεια της μετεγχειρητικής παρακολούθησης μετά από EVAR, καταμετρημένη με την ίδια απεικονιστική τεχνική μπορεί να θεωρείται σημαντική διεύρυνση.	II b	C

Recommendation 88	Class	Level
Η αντιμετώπιση της ενδοδιαφυγής τύπου II με ενδοαυλική αποκατάσταση, μετά από EVAR πρέπει να αποφασίζεται όταν συνυπάρχει σημαντική αύξηση της διαμέτρου του ανευρύσματος. (Recommendation 87)	IIa	C

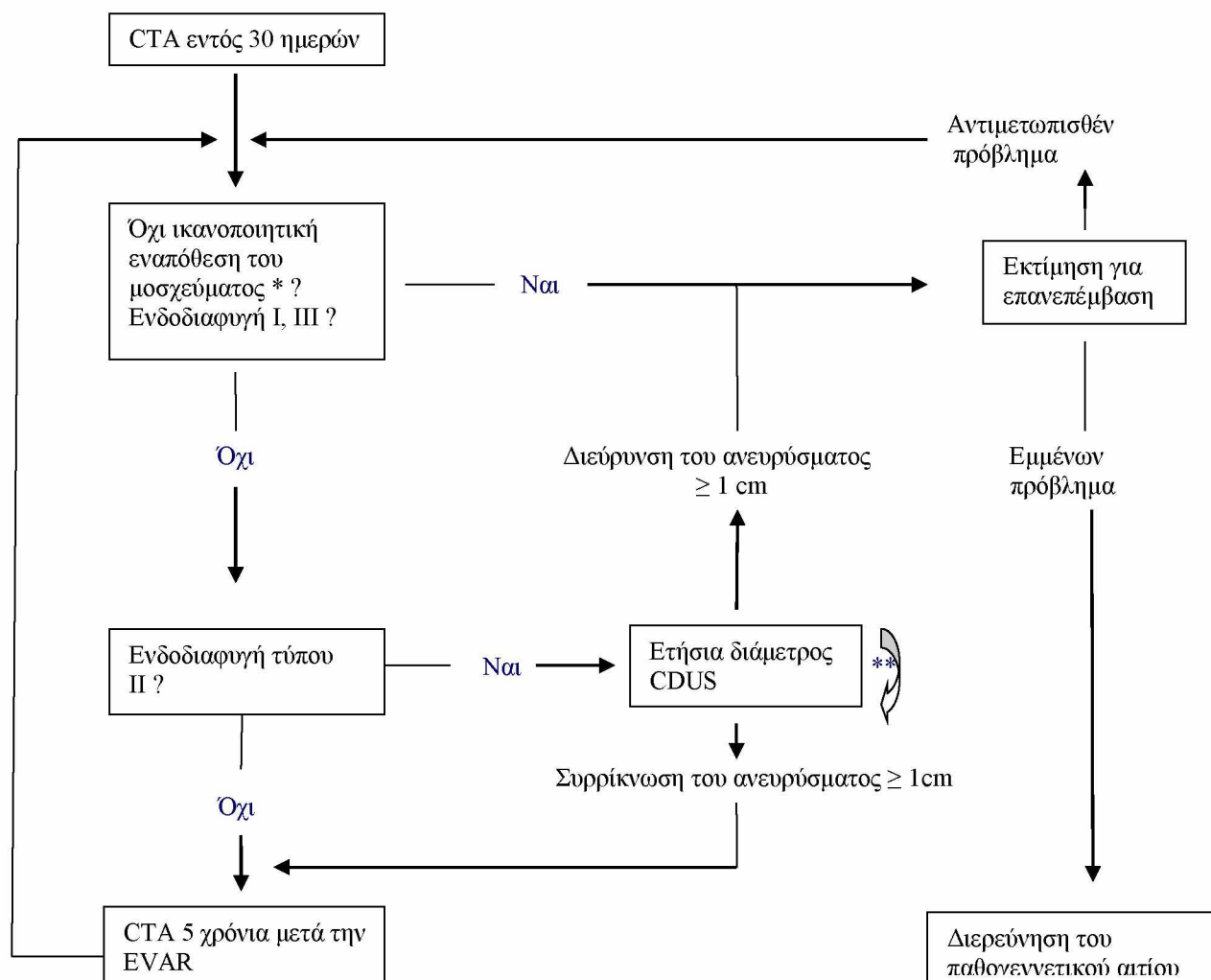
Recommendation 89	Class	Level
Ασθενείς με τύπου III ενδοδιαφυγή μετά από EVAR χρήζουν επανεπέμβασης κυρίως με ενδοαυλική αποκατάσταση	I	C

Recommendation 90	Class	Level
Ασθενείς με σημαντική αύξηση της διαμέτρου του ανευρύσματος μετά από EVAR, χωρίς ορατή ενδοδιαφυγή στον καθιερωμένο απεικονιστικό έλεγχο, πρέπει να υπόκεινται σε περαιτέρω έλεγχο προκειμένου να αποκλειστεί η ενδοδιαφυγή και θα πρέπει να προετοιμάζονται για αντιμετώπιση	IIa	C

Recommendation 91	Class	Level
Μετεγχειρητικός έλεγχος απαιτείται εντός των 30 ημερών μετά από EVAR που να περιλαμβάνει την απεικόνιση του μοσχεύματος, για τον αποκλεισμό ενδοδιαφυγής, ικανοποιητικού overlap και έλεγχου της ζώνης εναπόθεσης του μοσχεύματος.	I	B

Recommendation 92	Class	Level
Ασθενείς που υποβλήθηκαν σε EVAR και έχουν χαμηλά ποσοστά αποτυχίας, δύνανται μετά την πρώτη μετεγχειρητική CTA να ακολουθήσουν μια μη τακτική παρακολούθηση	IIb	C

Βάσει των ανωτέρω δεδομένων συνιστάται ο ακόλουθος αλγόριθμος μετεγχειρητικής παρακολούθησης μετά από EVAR.



* < 10mm στον αυχένα του ανευρύσματος και στην περιφέρεια του.
** Όλοι οι ασθενείς πρέπει να έχουν μία CTA κάθε 5 χρόνια.

ESVS 2019 Αλγόριθμος παρακολούθησης μετά από EVAR [63] Διάγραμμα 5.

Επειδή η Ιατρική έρευνα έχει καταλήξει οριστικά για την μεγάλη επικινδυνότητα της CTA έναντι του CDUS λόγω της ακτινοβολίας, το δε οικονομικό επιτελείο του κράτος κοστολογεί οριστικά ως πιο ακριβή απεικονιστική τεχνική τη CTA έναντι του CDUS, απομένει η Ιατρική επιστήμη να απαντήσει στο τρίτο ερώτημα με ασφαλή και αντικειμενικά τρόπο, ποια εκ των δύο τεχνικών είναι αξιόπιστη.

Αυτό για να συμβεί θα πρέπει πρωτίστως να ακολουθείται ένα ενιαίο πρωτόκολλο έρευνας μεταξύ των ερευνητών ώστε να περιοριστεί η ετερογένεια των αποτελεσμάτων. Κοινώς η δομή της έρευνας να μην διαφοροποιείται από μελετητή σε μελετητή. Παραθέτουμε τις κάτωθι οδηγίες.

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΑΞΙΟΠΙΣΤΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ

1. Μελέτες τυφλές, προοπτικές και μεγάλου μεγέθους δείγματος ασθενών
2. Ισάριθμη χρήση Us και Cta σε όλα τα στάδια του πρωτοκόλλου.
3. Την ίδια μέρα διενέργεια Us και Cta
4. Διενέργεια Us και Cta σε κέντρα από ακτινολόγους αναγνωρισμένης εμπειρίας και αξίας.
5. Ένας ακτινολόγος να αναλαμβάνει την διενέργεια των Us χρησιμοποιώντας τον ίδιο εξοπλισμό και έτερος ακτινολόγος να αναλαμβάνει όλες τις Cta χρησιμοποιώντας τον ίδιο εξοπλισμό.
Κατά αυτό τον τρόπο αποφεύγεται να γίνονται οι μετρήσεις από διαφορετικούς ακτινολόγους και με διαφορετικό εξοπλισμό.
6. Χρήση ίδιου τεχνολογικού επιπέδου Us
7. Multi-slice Spiral CT, 3 φάσεων και τομής 1 mm
8. Εφαρμογή κριτηρίων κατά Sato
9. Σωστή προετοιμασία των ασθενών
10. Καθορισμένη χρονική διάρκεια διενέργειας του Us
11. Προσδιορισμός του Inter-observer και intra-observer variation
12. Προσδιορισμός του τύπου της ενδοδιαφυγής
13. Προσδιορισμός του αγγείου τροφοδοσίας της ενδοδιαφυγής είτε των True Positive είτε των False Positive
14. Ταυτόχρονη συγκριτική μέτρηση της διαμέτρου του ανευρύσματος μεταξύ Us και Cta
15. Προσδιορισμός της μεταβολής της διαμέτρου του ανευρύσματος στα επιμέρους στάδια του πρωτοκόλλου με ταυτόχρονη χρήση Us και Cta
16. Συσχέτιση παρουσίας ενδοδιαδιαφυγής και μεταβολής της διαμέτρου του ανευρύσματος

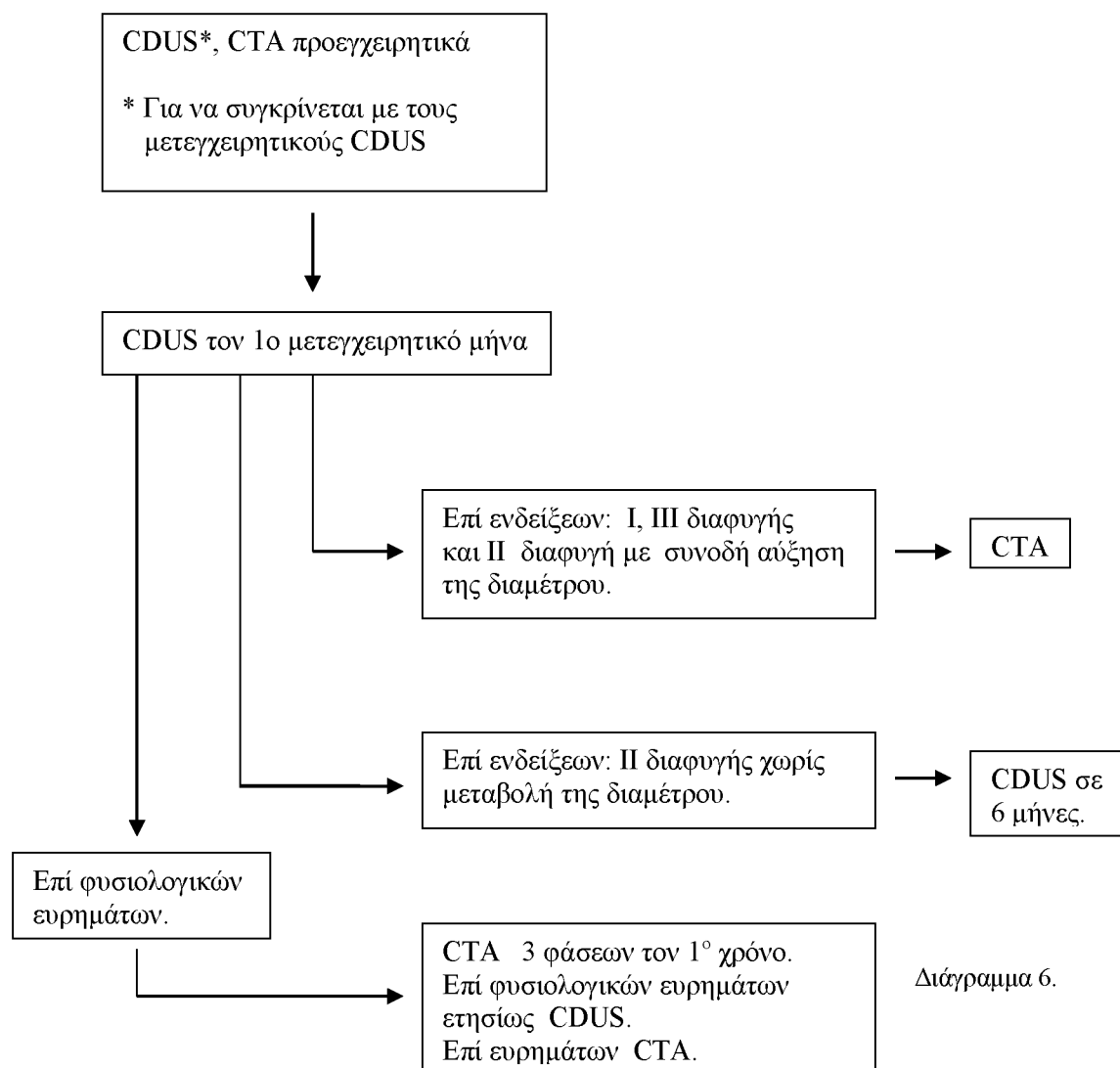
17. Αιτιολόγηση των False Negative ή False Positive
18. Διερεύνηση ποια εκ των False Negative χρήζουν επανεπέμβασης
19. Έλεγχος βατότητας του μοσχεύματος

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΤΟΥ CDUS

Μέχρι η επιστημονική κοινότητα να προσδιορίσει την αξιοπιστία του CDUS βάσει τεκμηριωμένων ερευνών, συνιστούμε η διεξαγωγή του CDUS να πληροί τις κάτωθι οδηγίες: α) σωστή προετοιμασία του ασθενούς, β) διενέργεια CDUS από ακτινολόγους – αγγειοχειρουργούς μεγάλης εμπειρίας, γ) χρήση λογισμικού CDUS, τελευταίας τεχνολογίας, δ) μεγάλης χρονικής διάρκειας εξέταση ώστε να γίνεται ενδελεχής έλεγχος, ε) να ακολουθείται το πρωτόκολλο του Sato και στ) οπωσδήποτε να ελέγχεται ενδεχόμενη μεταβολή της διαμέτρου του ανευρύσματος. Πιστεύουμε ότι ακολουθώντας πιστά τις άνωθεν οδηγίες, η αξιοπιστία του CDUS αυξάνεται κατακόρυφα ενώ ταυτόχρονα εντοπίζει την ενδεχόμενη μεγέθυνση του ανευρύσματος και πιθανή ρήξη του.

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΣ ΜΕΤΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΟΣ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ

Βάσει αυτών των προϋποθέσεων ο μετεγχειρητικός αλγόριθμος που συνιστούμε είναι ο ακόλουθος:



Διάγραμμα 6.

Με αυτόν τον αλγόριθμο δεν επιβαρύνεται: α) με την εκ νέου χρήση σκιαγραφικού εντός 30 ημερών, η νεφρική λειτουργία του ασθενούς - ιδίως των νεφροπαθών - η οποία έχει επιβαρυνθεί διεγχειρητικά με τη χρήση σκιαγραφικού, β) με την εκ νέου επίδραση της ακτινοβολίας ο ασθενής και γ) οικονομικά.

Η ΤΑΣΗ ΤΗΣ ΈΡΕΥΝΑΣ

Αν και η ετερογένεια δεν μας επιτρέπει να καταλήξουμε σε ασφαλή αποτελέσματα, η έρευνα μας παραθέτει σαφή σημεία τάσης ως προς τις δυνατότητες του CDUS σε σχέση με τον CTA:

α) Η ευαισθησία του CDUS κυμαίνεται από 10 έως 100 % - Μέσος όρος 69 %.
Η ειδικότητα του CDUS κυμαίνεται από 63 έως 100 % - Μέσος όρος 92 %.
Η Θετική προγνωστική αξία του CDUS κυμαίνεται από 28 έως 100 % - Μέσος όρος 76 %.

Η Αρνητική προγνωστική αξία του CDUS κυμαίνεται από 72 έως 100 % - Μέσος όρος 91%.

Η Ακρίβεια του CDUS κυμαίνεται από 45 έως 100 % - Μέσος όρος 87 %.

β) Ο CDUS εμφανίζει ποσοστά επιτυχίας προσδιορισμού τύπου I ενδοδιαφυγής που κυμαίνεται από 66 έως 100 %. Μέσος Όρος 83 %.

γ) Ο CDUS υστερεί έναντι της CTA ως προς τον προσδιορισμό του τύπου II ενδοδιαφυγής ιδίως όταν είναι μικρή, οπίσθια και πλησίον του αορτικού διχασμού.

Η Επιτυχία προσδιορισμού τύπου II ενδοδιαφυγής κυμαίνεται από 50 έως 95 %. Μέσος Όρος 67%.

Έμμεσα όμως την εντοπίζει με τη μέτρηση της μεταβολής της διαμέτρου του ανευρύσματος.

δ) Τα στοιχεία της έρευνας ως προς τον προσδιορισμό του τροφοδοτούντος αγγείου της ενδοδιαφυγής είναι περιορισμένα και δεν μπορούν να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα.

ε) Η μέση διαφορά της διαμέτρου του ανευρύσματος μεταξύ CDUS και CTA κυμαίνεται από 2 έως 3 mm. Σε ποσοστό 85 - 95 % η διαφορά του μήκους της διαμέτρου μεταξύ CTA και CDUS είναι < 5 mm.

στ) Ότι αφορά τη μεταβολή της διαμέτρου του ανευρύσματος μεταξύ των επιμέρους χρονικών στιγμών του πρωτοκόλλου, δεν μπορούμε να καταλήξουμε σε ασφαλή συμπεράσματα καθώς η μη ταύτιση της μέτρησης του CDUS ως προς τη CTA έστω για λίγα mm, δεν μας αποσαφηνίζει την κατάσταση στην οποία είναι το ανεύρυσμα καθώς αύξηση της διαμέτρου του CDUS σε σχέση με τον προηγούμενο CDUS συνεπάγεται παρουσία ενδοδιαφυγής ενώ μείωση της διαμέτρου CDUS σε σχέση με τον προηγούμενο CDUS συνεπάγεται θρόμβωση του υπολειπόμενου ανευρυσματικού σάκου.

ζ) Ο CDUS παρέχοντας όχι μόνο στατικές πληροφορίες αλλά και αιμοδυναμικές σε αντίθεση από τον CTA, μπορεί επάξια να συναγωνιστεί και να ξεπεράσει την CTA ως προς τη διαγνωστική ακρίβεια προσδιορισμού της βατότητας ή της στένωσης του μοσχεύματος.

η) Σύγκριση της διαγνωστικής αξίας του CDUS vs CTA επί της εκατό.

Ο CDUS:

- 1) Σε 26 άρθρα εντοπίζει, λιγότερα περιστατικά Ενδοδιαφυγής από ότι η CTA.
- 2) Σε 12 άρθρα εντοπίζει, περισσότερα περιστατικά Ενδοδιαφυγής από ότι η CTA.
- 3) Σε 2 άρθρα ανέδειξε τα ίδια ποσοστά Ενδοδιαφυγής με τη CTA.

ΣΥΝΟΨΗ

Συμπερασματικά, ο CDUS - πέρα της μηδενικής επικινδυνότητας του και του χαμηλού κόστους διενέργειας του - μπορεί να ανταγωνιστεί και να προσφέρει εξίσου ασφαλή συμπεράσματα με την CTA στην μετεγχειρητική παρακολούθηση του Κοιλιακού Ανευρύσματος μετά από ενδοαγγειακή αποκατάσταση όταν διενεργείται βάσει καθιερωμένων και ενδεικνυόμενων πρωτοκόλλων διεξαγωγής του.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Setacci C., Chisci E., et al. "How To Diagnose and Manage Infected Endografts after Endovascular Aneurysm Repair." Aorta 2014; 2 (6):255–264.
- [2] Drelich-Zbroja A., Sojka M., et al. "Diagnostic imaging in patients after endovascular aortic aneurysm repair with special focus on ultrasound contrast agents." Pol. Arch. of Int. Med. 2019; 129 (2):80-87.
- [3] Everett K.D., Conway C., et al. "Structural Mechanics Predictions Relating to Clinical Coronary Stent Fracture in a 5 Year Period in FDA MAUDE Database." Ann. Biomed. Eng. 2016;44(2): 391–403.
- [4] Tsoumakidou G., Broutzos E. "Detection of Complications After Aortic Stent Grafting." Eur. Card.2010;6(2):83-87.
- [5] Pages S., Favre J.P., et al. "Comparison of Color Duplex Ultrasound and Computed Tomography Scan for Surveillance after Aortic Endografting." Ann. Vasc. Surg. 2001;15:155-62.
- [6] Sandford R.M., Bown M.J., et al. "Duplex Ultrasound Scanning is Reliable in the Detection of Endoleak Following Endovascular Aneurysm Repair." Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg. 2006;32:537e - 41.
- [7] Sharma P., Kyriakides C. "Surveillance of patients post-endovascular aneurysm repair." Postgrad Med. J. 2007;83:750–753.
- [8] Stavropoulos S.W., Charagundla S.R. "Imaging Techniques for Detection and Management of Endoleaks after Endovascular Aortic Aneurysm Repair." Rad. 2007;243(3):641-55.
- [9] Shah A., Stavropoulos S.W. "Imaging Surveillance following Endovascular Aneurysm Repair." Sem. in Inter. Radiol. 2009;26(1):10-16.
- [10] Γιαννούκας Δ.Α., Κατασμούρης Ν.Α., et al. "Αναίμακτη διαγνωστική των αγγειακών παθήσεων." 2008 σελ. 20-21.
- [11] Αποστολοπούλου Γ.Α. Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία "Η χρήση σκιαγραφικών στον αγγειακό υπέρηχο, μια ερευνητική μέθοδος ή η επόμενη σημαντική εξέταση εκλογής." 2016 σελ. 11.
- [12] Heilberger P, Schunn C, et al. "Postoperative color flow duplex scanning in aortic endografting." J Endovasc. Surg. 1997;4(3):262-71.
- [13] Kronzon I, Tunick P.A., et al. "Ultrasound evaluation of endovascular repair of abdominal aortic aneurysms." J Am. Soc. Echocardiogr. 1998;11:377-80.
- [14] Berdejo G.L., Lyon R.T., et al. "Color duplex ultrasound of transluminally placed endovascular grafts for aneurysm repair." J Vasc. Technol. 1998;22:201-7.
- [15] Sato DT, Goff CD, et al. "Endoleak after aortic stent graft repair: Diagnosis by color duplex ultrasound scan versus computed tomography scan." J Vasc. Surg. 1998;28:657-63.
- [16] Thompson M.M., Boyle J.R., et al. "Comparison of computed tomography and duplex imaging in assessing aortic morphology following endovascular aneurysm repair." Br. J. Surg. 1998;85(3):346-50.

- [17] **McWilliams R.G., Martin J., et al.** "Use of contrast-enhanced ultrasound in follow-up after endovascular aortic aneurysm repair." *J. Vasc. Interv. Radiol.* 1999;10(8):1107-14.
- [18] **Zannetti S., De Rango P., et al.** "Role of Duplex Scan in Endoleak Detection After Endoluminal Abdominal Aortic Aneurysm Repair." *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2000;19:531–35.
- [19] **Fletcher J., Saker K., et al.** "Colour Doppler diagnosis of perigraft flow following endovascular repair of abdominal aortic aneurysm." *Int Angiol.* 2000;19(4):326-30.
- [20] **Wolf Y. G., Johnson B.L., et al.** "Duplex ultrasound scanning versus computed tomographic angiography for postoperative evaluation of endovascular abdominal aortic aneurysm repair." *J. Vasc. Surg.* 2000;32:1142-8.
- [21] **d'Audiffret A., Desgranges P., et al.** "Follow-up evaluation of endoluminally treated abdominal aortic aneurysms with duplex ultrasonography: Validation with computed tomography." *J. Vasc. Surg.* 2001;33: 42-50.
- [22] **McLafferty R.B., McCrary B.S., et al.** "The use of color-flow duplex scan for the detection of endoleaks." *J. Vasc. Surg.* 2002;36:100-4.
- [23] **Golzarian J., Murgo S., et al.** "Evaluation of Abdominal Aortic Aneurysm After Endoluminal Treatment: Comparison of Color Doppler Sonography with Biphasic Helical CT." *AJR Am. J. Roentgenol.* 2002;178(3):623-8.
- [24] **McWilliams R.G., Martin J., et al.** "Detection of endoleak with enhanced ultrasound imaging: comparison with biphasic computed tomography." *J. Endovasc. Ther.* 2002;9(2):170-9.
- [25] **Giannoni M.F., Palombo G., et al.** "Contrast-enhanced ultrasound imaging for aortic stent-graft surveillance." *J Endovasc. Ther.* 2003;10(2):208-17.
- [26] **Bendick P.J., Bove P.G., et al.** "Efficacy of ultrasound scan contrast agents in the noninvasive follow-up of aortic stent grafts." *J. Vasc. Surg.* 2003;37:381-5.
- [27] **Raman K.G., Missig-Carroll N., et al.** "Color-flow duplex ultrasound scan versus computed tomographic scan in the surveillance of endovascular aneurysm repair." *J. Vasc. Surg.* 2003;38:645-51.
- [28] **Elkouri S., Panneton J.M., et al.** "Computed Tomography and Ultrasound in Follow-up of Patients after Endovascular Repair of Abdominal Aortic Aneurysm." *Ann. Vasc. Surg.* 2004;18:271-79.
- [29] **Arko F.R., Filis K.A., et al.** "Duplex Scanning After Endovascular Aneurysm Repair: An Alternative to Computed Tomography." *Sem.Vasc.Surg.* 2004;17:161-65.
- [30] **AbuRahma A.F., Welch C.A., et al.** "Computed Tomography Versus Color Duplex Ultrasound for Surveillance of Abdominal Aortic Stent-Grafts." *J. Endovasc. Ther.* 2005;12:568–573.
- [31] **Nerlekar R., Warriar R., et al.** "A comparative study of ultrasound and computed tomography scan for the follow-up of abdominal aortic aneurysms after endovascular repair." *J. Vasc. Ult.* 2006;30(2):81–5.
- [32] **AbuRahma A.F.** "Fate of Endoleaks Detected by CT Angiography and Missed by Color Duplex Ultrasound in Endovascular Grafts for Abdominal Aortic Aneurysms." *J. Endovasc.Ther.* 2006;13:490–95
- [33] **Henao E.A., Hodge M.D., et al.** " Contrast-enhanced Duplex surveillance after endovascular

abdominal aortic aneurysm repair: Improved efficacy using a continuous infusion technique.” *J. Vasc. Surg.* 2006;43: 259-64.

[34] **Collins J.T., Boros M.J., et al.** “Ultrasound Surveillance of Endovascular Aneurysm Repair: A Safe Modality versus Computed Tomography.” *Ann. Vasc. Surg.* 2007;21:671-75.

[35] **Clevert D.A., Minaifar N., et al.** “Color duplex ultrasound and contrast-enhanced ultrasound in comparison to MS-CT in the detection of endoleak following endovascular aneurysm repair.” *Clin. Hemorheol. Microcirc.* 2008;39(1-4):121-32.

[36] **Sarlon G., Lapierrea F., et al.** “Endovascular aneurysm repair follow-up by unenhanced and contrast-enhanced duplex ultrasound.” *J. des Mal. Vasc.* 2009: 34:34—43.

[37] **Schmieder G.C., Stout C.L., et al.** “Endoleak after endovascular aneurysm repair: Duplex ultrasound imaging is better than computed tomography at determining the need for intervention.” *J. Vasc. Surg.* 2009;50:1012-8.

[38] **Iezzi R., Basilio R., et al.** “Contrast-enhanced ultrasound versus color duplex ultrasound imaging in the follow-up of patients after endovascular abdominal aortic aneurysm repair.” *J. Vasc. Surg.* 2009;49:552-60.

[39] **Bargellini I., Cioni R., et al.** “Ultrasonographic Surveillance With Selective CTA After Endovascular Repair of Abdominal Aortic Aneurysm” *J. Endovasc. Ther.* 2009;16:93–104.

[40] **Manning B.J., O'Neill S.M., et al.** “Duplex ultrasound in aneurysm surveillance following endovascular aneurysm repair: a comparison with computed tomography aortography.” *J. Vasc. Surg.* 2009;49:60-5.

[41] **Badri H., Haddad M.E., et al.** “Duplex Ultrasound Scanning (DUS) Versus Computed Tomography Angiography (CTA) in the Follow-Up After EVAR” *Ang.*2010;61(2):131-36.

[42] **Demirpolat G., Ozturk N., et al.** “Duplex Ultrasound Evaluation of Endoluminally Treated Aortic Aneurysms with Emphasis on Diameter Measurement: A Comparison with Computed Tomography.” *Clin. Ultrasound* 2011;39:263–69.

[43] **Clevert D.A., Helck A., et al.** “Improving the follow up after EVAR by using ultrasound image fusion of CEUS and MS-CT.” *Hemorheol. Microcirc.* 2011;49(1-4):91-104.

[44] **Cantisani V., Ricci P., et al.** “Prospective Comparative Analysis of Colour-Doppler Ultrasound, Contrast-enhanced Ultrasound, Computed Tomography and Magnetic Resonance in Detecting Endoleak after Endovascular Abdominal Aortic Aneurysm Repair.” *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2011: 41:186e-92.

[45] **Nagre S.B., Taylor S.M., et al.** “Evaluating outcomes of endoleak discrepancies between computed tomography scan and ultrasound imaging after endovascular abdominal aneurysm repair.” *Ann. Vasc. Surg.* 2011;25(1):94-100.

[46] **Harrison G.J., Oshin O.A., et al.** “Surveillance after EVAR Based on Duplex Ultrasound and Abdominal Radiography.” *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2011;42:187e-92.

[47] **Oikonomou K., Ventin F.C., et al.** “Early Follow-Up After Endovascular Aneurysm Repair: Is the First Postoperative Computed Tomographic Scan Necessary ?” *J. End. Vasc. Ther.* 2012;19:151–56.

- [48] **Gray C., Goodman P., et al.** “Use of Colour Duplex Ultrasound as a First Line Surveillance Tool Following EVAR is Associated with a Reduction in Cost Without Compromising Accuracy.” *Europ. J. Vas. Endov. Surg.* 2012; 44:145e-50.
- [49] **Costaa P., Bureau Du Colombiera P., Lermusiauxb P.** “Duplex ultrasound detection of type II endoleaks by after endovascular aneurysm repair: Interest of contrast enhancement.” *J. des Mal. Vasc.* 2013;38:352—59.
- [50] **França G.J., Baroncini L.A.V., et al.** “Evaluation with Doppler vascular ultrasound in postoperative endovascular treatment of abdominal aortic aneurysm: a prospective comparative study with angiotomography.” *J. Vasc. Bras.* 2013;12(2):102-09.
- [51] **Moraes F.D., Trevisan F.B., et al.** “Vascular ultrasonography for follow-up of endovascular repair of abdominal aorta aneurysms.” *J. Vasc. Bras.* 2014;13(3):168-74.
- [52] **Cantador A.A., Siqueira D.E.D, et al.** “Duplex ultrasound and computed tomography angiography in the follow-up of endovascular abdominal aortic aneurysm repair: a comparative study.” *Radiol. Bras.* 2016;49(4):229–33.
- [53] **Bredahl K.K., Taudorf M., et al.** “Contrast Enhanced Ultrasound can Replace Computed Tomography Angiography for Surveillance After Endovascular Aortic Aneurysm Repair.” *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2016;52:729e-35.
- [54] **Schaeffer J.S., Shakhnovich I., et al.** “Duplex Ultrasound Surveillance After Uncomplicated Endovascular Abdominal Aortic Aneurysm Repair.” *Vasc. Endovasc. Surg.* 2017;51(5):295-300.
- [55] **Mazzaccaro D., Farina1 A., et al.** “The role of duplex ultrasound in detecting graft thrombosis and endoleak after endovascular aortic repair for abdominal aneurysm.” *Ann. Vasc. Surg.* 2018;52:22-29.
- [56] **Sukgu M.H., Patel K., et al.** “Ultrasound-determined diameter measurements are more accurate than axial computed tomography after endovascular aortic aneurysm repair.” *J. Vasc. Surg.* 2010;51:1381-9.
- [57] **www. RadiologyInfo.org** Radiation dose in x-ray and Ct exams. 2019;1-5.
- [58] **www.e-prescription.gr**
- [59] **Chaer R.A., Gushchin A., et al.** Duplex ultrasound as the sole long-term surveillance method post-endovascular aneurysm repair: A safe alternative for stable aneurysms. *J. Vasc. Surg.* 2009;49:845-50.
- [60] **Nordon I.M., Karthikesalingam A., et al.** “Secondary Interventions Following Endovascular Aneurysm Repair (EVAR) and the Enduring Value of Graft Surveillance” *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2010;39:547-54.
- [61] **Patel A., Edwards R., Chandramohan S.** “Surveillance of patients post-endovascular abdominalaortic aneurysm repair (EVAR). A web-based survey of practice in the UK.” *Clin. Rad.* 2013;68: 580-87.
- [62] **Moll F.L., Powell J.T., et al.** Management of Abdominal Aortic Aneurysms Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery.” *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2011;41: S1-S58

[63] **Wanhainen A., Verzini F., et al.** “European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2019 Clinical Practice Guidelines on the Management of Abdominal Aorto-iliac Artery Aneurysms.” *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2018;1-97.